Populaire Electronica

11

F. 2.45 / Bfr. 41

nieuw QUALITY MAGAZINE

o.a. in dit nummer:

* hoe werkt een digitale meter?
* geluid uit modulen
* MIKRO-4: de flip-flop
* TEST: 50 watter in moduul techniek

1 Anti-lichtorgel-moduul: stuur twee lampen met uw versterker

2 Peace-maker: toepassing van Mikro-4

3 FBI-sirene: veel geluid uit 12 onderdelen



Losse nummers ƒ 2,95 - B.fr. 45

NU OP MAGAZINE FORMAAT!

stereo HIFI test

VERSCHIJNT 10 MAAL PER JAAR



Stereo-HiFi-Test is een blad voor mensen die niet alleen willen luisteren naar HiFi, maar ook willen weten waarom en hoe werkelijkheidsweergave tot stand komt. In ieder nummer worden artikelen opgenomen waarin, in zo eenvoudig mogelijke taal, begrippen uit de HiFi-techniek verklaard worden.
Daarnaast worden rapporten gepubliceerd, waarin apparaten met elkaar vergeleken worden aan de hand van begrijpelijk geschreven testrapporten.

Een BORN periodiek

UITGEVERSMIJ. BORN B.V. - POSTBUS 22 - ASSEN

Populaire Electronica

BORN

Tijdschrift voor
eenvoudige elektronika

Verschijnt negen maal
per jaar

TWEEDE JAARGANG NUMMER 11

INHOUD

5	De F.B.I.-sirene
18	Oproep aan de lezers
19	Indu-info: Sinclair System 80
24	MIKRO-4: de flip-flop
35	Boek gelezen: Knutselen met elektronica
36	Print- & Frontsjop
38	Test: de 50-watter in moduultechniek
49	De Peacemaker
58	Geluid uit modulen
68-69	Moeilijke woordenboek
70	PB 441: Radio-ontvangst in versterker
71	PB 441: Een voeding
73	PB 441: Hogere voedingsspanning voor het ruisfilter
74	PB 441: Inbouwen van ruisfilter
76	PB 441: Polarisatie van elko's
76	PB 441: + is - en - is + bij universeelmeter
78	Indu-info: "Safe" alarmset
80	Anti-lichtorgel

ADVERTEERDERSREGISTER

omslag B	Philips
2	Startbaan Elektronika
3	Fane Holland
4	Iemke Roos
4	de Boer
21	Electra
22	Radio Bosplein
23	Bipak Semiconductors
32	Altron
33	Giezen
34	Eska-shop
56	Popular Electronics
57	Delcon
68	Eltex
68	Goes Laren Orgeltechniek
68	Radio Nijhuis
69	Jan Calsbeek
89	Haltronic
90	Radio Service Twenthe
91	Radio Service Twenthe
92	Ramaco
omslag C	Klaas Reichardt
omslag D	Post Electronics

uitgave
uitgeversmaatschappij born b.v.
esstraat 10 - postbus 22 - assen 8500
telefoon (05920) 11641

verschijnt negen maal per jaar
losse nummers ƒ 2,45 - bfr 41

abonnementen voor negen nummers ƒ 19,— te voldoen door vooruitbetaling op postgiro 23 95 333 t.n.v. born b.v. te assen onder vermelding van:
nieuw abonnement populaire electronica m.i.v. nummer . . .

redaktie

vincent grummer

jacqueline kattekamp

wil leiner

jan pas

jos verstraten

redaktieadres
postbus 441 - maastricht 5001
telefoon (043) 13940 tussen 12 en 17 uur

STARTBAAN ELEKTRONIKA

HALFGELEIDERS ✱ KOMPONENTEN

POSTBUS 611
IN DE WOLKEN 9
AMSTELVEEN

Telefoon 020-455819
Giro 2315669

DELTA ELEKTRONISCHE ONTSTEKING

Type MK 1 12 Volt — massa
Konstante vonk tot 15000 toeren per minuut bij 4 cil.4takt.
Brandstofbesparing tot 12% mogelijk.(Volledige verbranding)
Geen startproblemen bij koud of vochtig weer.
Ontsteking in waterdichte behuizing incl.speciale bobine en aansluitkabels ƒ 266,80

Hifi MD Elementen

Shure M75-6S	ƒ 59,50
Shure M75ED	ƒ 115,==
Nagaoka NM22	ƒ 25,==
Goldring G850	ƒ 35,==
Goldring G800	ƒ 45,==
Tenorel T2001D	ƒ 35,==
Tenorel T2001ED	ƒ 62,50
Tenorel Shibata	ƒ 89,50
Philips GP400	ƒ 90,==

Philips weerstanden

E12 reeks
¼ watt ƒ 0,12 ½ watt ƒ 0,15
5 watt draadgewonden ƒ 0,70
1% metaalfilm ƒ 0,70

Potmeters mono	ƒ 1,50
stereo	ƒ 3,95
Schuifpotm.mono	ƒ 3,15
stereo	ƒ 5,25

Instelpotmeters miniatuur
Horz.en vert.montage ƒ 0,70
18 slagen cermet trimmer ƒ 5,95

Siemens MKM Condensatoren

1NF	ƒ 0,35	56N	ƒ 0,45
1N5	ƒ 0,35	68N	ƒ 0,50
2N2	ƒ 0,35	82N	ƒ 0,55
3N3	ƒ 0,35	100N	ƒ 0,55
4N7	ƒ 0,35	120N	ƒ 0,55
6N8	ƒ 0,40	150N	ƒ 0,55
8N2	ƒ 0,40	180N	ƒ 0,60
10N	ƒ 0,40	220N	ƒ 0,65
12N	ƒ 0,40	270N	ƒ 0,70
15N	ƒ 0,45	330N	ƒ 0,85
18N	ƒ 0,45	390N	ƒ 0,85
22N	ƒ 0,45	470N	ƒ 1,==
27N	ƒ 0,45	560N	ƒ 1,25
33N	ƒ 0,45	680N	ƒ 1,35
39N	ƒ 0,45	820N	ƒ 1,50
47N	ƒ 0,45	1uF	ƒ 1,60

Printboormachine	ƒ 39,50
Signaalinjector	ƒ 17,50
Nagalmveer	ƒ 15,75
Auto ontstoorset	ƒ 10,50
Demagnetiseerapp.	ƒ 16,95
Lichtorgelmodule L29	ƒ 16,75

WE BOUWSTENEN

WZ5 FM zender	ƒ 21,95
WZ6 FM zender 1watt	ƒ 32,75
WV6 LF versterker	ƒ 30,65
DC8 Dyn.Kompressor	ƒ 83,60
WZ9 VFO zender 2 mtr.	ƒ 98,80
WA7 FM ant.versterker	ƒ 17,40
WM8 Frekw.omzetter	ƒ 82,30
WT17 Politie tuner	ƒ 78,30
WT18 VHF 148-165 Mhz	ƒ 78,30
WT20 2 meter tuner	ƒ 78,30
BFO en SSB pr.det.	ƒ 57,20
RBFO-BFO	ƒ 30,25
FM 1 FM discriminator	ƒ 30,25
SQ Squelch	ƒ 63,60
WM 11 455Khz MF trap	ƒ 87,80

Elektuur bouwpakketten

Ekwa versterker	ƒ 66,50
Edwin versterker	ƒ 52,75
Lichtdimmer	ƒ 16,50
idem rond inbouw	ƒ 17,95
Voeding 5-30V 2A z.trafo	ƒ 44,75
Universele ontsteking	ƒ 39,50
Pr.& bedradingstester	ƒ 9,95
Big Ben 95	ƒ 52,==
TTL voeding z.trafo	ƒ 34,==
Portable power	ƒ 22,50
Stereodec. met 1310	ƒ 33,50
TV tennis met HF	ƒ 135,==
PLL ontvanger met meter z.trafo	ƒ 169,==
PLL versterker	ƒ 154,==
Blok-Sinus-Driehoek generator	ƒ 61,50
Digibel	ƒ 52,50
7400 Sirene	ƒ 15,==
IC regelversterker	ƒ 65,==
Ekwin versterker 45V met koelmateriaal	ƒ 65,==
Ekwin versterker 60V met koelmateriaal	ƒ 85,==
16 led indikator	ƒ 39,50
30 led indikator incl.frontplaat	ƒ 72,50

PXE Element Philips	ƒ 13,==
Reed deurkontakt	ƒ 7,95
Elektronische sirene	ƒ 29,==
Complete alarminstallatie met kabel magnetische deurkontakten. Instelbare vertraging.	ƒ 129,==

Soldeerbouten

Litesold 15 watt	ƒ 22,80
Ersa Tip 16	ƒ 34,50
Ersa 30 watt	ƒ 24,50
Ersa soldeerrevolver met hulpstukken en plastic draagkoffertje	ƒ 59,95

HALFGELEIDERS

7400	ƒ 1,15	7470	ƒ 2,15
7401	ƒ 1,15	7472	ƒ 1,85
7404	ƒ 1,25	7473	ƒ 2,==
7410	ƒ 1,15	7474	ƒ 2,05
7413	ƒ 2,80	7490	ƒ 3,==
7440	ƒ 1,15	7495	ƒ 4,45
7442	ƒ 3,60	74121	ƒ 2,40
7447	ƒ 5,65	74141	ƒ 5,65

uA 709 TO-99	ƒ 2,45
uA 709 DIL	ƒ 2,40
uA 723 TO-99	ƒ 3,60
uA 723 DIL	ƒ 3,60
uA 741 TO-99	ƒ 2,75
uA 741 DIL	ƒ 2,05
uA 741 Minidil	ƒ 1,75
TCA 730	ƒ 19,25
TCA 740	ƒ 19,25
SAS 560	ƒ 9,45
SAS 570	ƒ 9,45
LM 1310N	ƒ 16,75
MM5314 klok IC	ƒ 27,==
UAA 170	ƒ 12,45
UAA 180	ƒ 12,45
Minitron 3015F	ƒ 12,10
Minitron 3015G	ƒ 12,10
LED Display DL707	ƒ 8,75
LED Rood 5mm	ƒ 0,90
LED Groen/Geel	ƒ 1,==
1N4148	ƒ 0,25
AA119	ƒ 0,40
BC107-108-109	ƒ 0,95
BC147-148-149	ƒ 0,90
BC177-178-179	ƒ 1,==
BC547-548-549	ƒ 0,80
BC557-558-559	ƒ 1,10

BC140	ƒ 2,05	2N2102	ƒ 2,10
BC141	ƒ 2,20	2N2219A	ƒ 1,40
BC160	ƒ 2,20	2N2905A	ƒ 1,40
BC161	ƒ 2,40	2N3055	ƒ 5,25
BC237	ƒ 0,65	2N3553	ƒ 7,25
BC337	ƒ 1,25	BC327	ƒ 1,25
BC516	ƒ 1,95	BC517	ƒ 1,95
BF199	ƒ 1,20	BF 245	ƒ 3,25
BF254	ƒ 1,20	BFY90	ƒ 6,95
BFW 10	ƒ 6,50	BU 111	ƒ 11,50

Verder:
Montaprint-connectors-amphenol pluggen-Etsmaterialen IC voeten-Elko's-Kerko's Ringkernen-Ferritkernen-X-tallen modelbesturing Philips bouwdozen en luidsprekerpakketten.

Prijzen incl 16% BTW
Prijswijzigingen voorbehouden
Zendingen onder rembours of vooruitbetaling
Verzendkosten rembours ƒ 5,10
Vooruitbetaling ƒ 1,75
Bouwpakketten ƒ 1,== extra
Zendingen boven ƒ 150,== franko



GROOT VERMOGEN LUIDSPREKERS

- ★ groot vermogen door speciale glasfiber spreekspoeldrager
- ★ hoog rendement door uitzonderlijk sterke magneten
- ★ vrijwel alle modellen hebben een gegoten aluminium chassis
- ★ sterke basweergave door groot conusoppervlak
- ★ uitstekende midden en hoge-tonen weergave door aluminium dome of dubbele conus

TWEE JAAR SCHRIFTELIJKE GARANTIE

LET OP: enige veranderingen in het Fane programma:
Nieuwe prijzen voor Pop 30, Crescendo 123, Pop 100 en Crescendo 184. Dubbele conus voor Pop 50, andere conusrand voor Crescendo 122, grotere magneet voor Pop 75. Vraag alle nieuwe gegevens nu aan!

model	Watt rms	Watt piek	Magneetsterkte Gauss	Maxwell	frequentie Hertz	res Hz.	spreek-spoel Ø	prijs
POP 30	30	60	13000	52000	50-18000	65	25 mm.	ƒ 59,—
CRESCENDO 102	70	175	15000	253000	40-16000	65	51 mm.	ƒ 175,—
POP 50	50	100	10000	90000	50-16000	60	38 mm.	ƒ 95,—
10 GD	50	125	10000	100000	40-12000	60	51 mm.	ƒ 119,—
POP 60	60	150	14000	186000	40-10000	60	51 mm.	ƒ 140,—
POP 70	70	175	15000	240000	40-12000	60	51 mm.	ƒ 180,—
CRESCENDO 80	80	200	15000	253000	35-16000	50	51 mm.	ƒ 220,—
CRESCENDO 122	100	250	2000	266000	40-14000	60	51 mm.	ƒ 345,—
CRESCENDO 123	100	250	15000	388000	35-10000	50	76 mm.	ƒ 345,—
POP 75	75	150	14000	186000	35-10000	50	51 mm.	ƒ 185,—
CRESCENDO 90	90	225	15000	253000	30-15000	45	51 mm.	ƒ 275,—
153 PA	100	250	15000	388000	25-10000	40	76 mm.	ƒ 360,—
CRESCENDO 153	150	375	20000	517000	25-10000	40	76 mm.	ƒ 580,—
POP 100	100	200	14000	360000	25- 6000	40	76 mm.	ƒ 299,—
CRESCENDO 184	200	500	20000	690000	20- 6000	30	102 mm.	ƒ 599,—

Alle modellen 8 Ohm impedantie. Prijzen per 1-4-1976 incl. B.T.W.

Alle Fane luidsprekers zijn verkrijgbaar bij de erkende Fane dealers:

ALKMAAR, Peter Johanzen, Broekerwaard 120, (072) 13297.
AMSTERDAM, Dijkman, Rozengracht 40-44, (020) 65611.
ARNHEM, Maygra Electronics, Sonsbeeksingel 8, (085) 430024.
BREDA, Hobby Electronica, Boschstraat 24, (01600) 31866.
DEN BOSCH, Mulders, Orthenstraat 10, (073) 136969.
DEN HAAG, Servaas Muziek, Riviervismarkt 1, (070) 637960.
DORDRECHT, Cees Miller Music Shop, Singel 360, (078) 43236.
EINDHOVEN, Pieter Bollen, Hastelweg 6, (040) 512777.
ENSCHEDE, Radio Nijhuis, Oldenzaalsestraat 94, (053) 315169.
GAANDEREN, Toon Sileon, Ribesstraat 96, (08350) 4477.
GELEEN, Boessen, Rijksweg Noord 26a, (04494) 43802.
HAARLEM, Haarlem Electronics, Rozenstraat 24, (023) 327858.
HEERLEN, Electronica Hobby Corner, Stationsstraat 11, (045) 716846.
HILVERSUM, Discotronics, Havenstraat 77, (02150) 48191.
KAPELLE-BIEZELINGE, Universa, Juffersweg 12, (01102) 1677.
LEEUWARDEN, Skiltronics, Vegelinstraat 19, (05100) 25871.
TILBURG, Robbeson Audio Engeneering, Gasstraat 34, (013) 432548.
ZAANDAM, Music Shop, Rozengracht 53, (075) 166016.
ZWOLLE, Lelieveld, Sassenstraat 70, (05200) 13671.

U kan ook uitgebreide documentatie aanvragen bij de importeur:

FANE BON

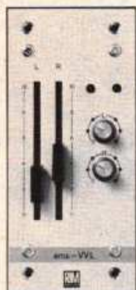
Zend mij uitgebreide documentatie over het FANE programma:

naam: ....

adres: ....

plaats: ....

ZENDEN AAN: FANE HOLLAND, postbus 6221,



VVL stereovoorversterker met led oversturingsindicatie



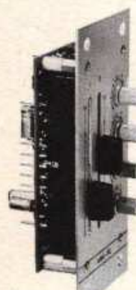
FMT stereo FM ontvanger



SV som en ingangsversterker



NT 1 netdeel



EMS-KL klankregel unit



AML uitsturingsmeter met leds (programmapiek)

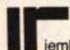
RIM ela mini mengpanelen!

'n greep uit het programma..

gebouwd en als bouwset leverbaar (zie R.E. aug. '75). prijzen en nadere dokumentatie zenden wij u gaarne toe.

Zie ook Populaire Electronica no. 9.

Electro Voice Crown Spotmaster ELA-LJUD-AB SESCOM



iemke roos import hogeweg 33/52 amsterdam-o tel 020-353555

de boer elektronika

de Merodelei 105, Turnhout BELGIE
Kleine Berg 41, Eindhoven NEDERLAND

NIEUWE BOUWPAKKETTEN

	Hfl	Bfr
P.E. Alarm Clock, excl. print-+kastje	140,—	2154
Albar, het nieuwe ultrasone alarm (9428+9437), compleet bouwpakket inclusief trafo	89,20	1375
Toeter, ook geschikt voor Albar (9438) incl. koelmateriaal, excl. L.S.	26,—	400
Led lichtorgel (9403)	52,50	805
FM 76, geheel compleet met afstemmeter, trafo en Toko EP 5600 (9356)	258,—	3970
Meetversterker (9413)	16,65	256
Fet-probe (9427)	17,—	260
Polatimer (9379a)	32,80	504
Wandellicht (9203)	22,75	350
Andere bouwpakketten		
SSB-ontvanger	94,95	1460
Blok-sinus-driehoek generator	61,35	944
Print- & bedradingstester	10,10	156
TV-geluid	89,20	1375
TV-tennis	139,—	2140
Mosklok MM5314 met 6 uitlezingen, **inclusief speciale kast!**	150,—	2310
FM-tuner pll feedback, incl. trafo, afstemmetertje en frontplaat	189,—	2908
IC-drumstel M252, geheel compleet	202,50	3115
IC-drumstel M253, geheel compleet	232,50	3577

Ook de meeste bouwpakketten uit vroegere advertenties zijn nog leverbaar.

UITGEBREIDE KEUZE IN BEHUIZINGEN. OOK VOOR LECTUUR DE SPECIALIST.

Bestellen:

Voor Nederland:

Onder rembours of bij vooruitbetaling met ƒ 4,10 verzendkosten op postgironr 2155669 of op Alg. Bank Nederland, Wal, Eindhoven nr. 52.72.38.104 Kleine Berg 41, Eindhoven, tel. 040-22507.

Voor België

Onder rembours of bij vooruitbetaling met BF 60 verzendkosten op PCR 000-0335604-81, of Bank van Brussel, Turnhout no 3200626202-40. De Merodelei 105, Turnhout 2300, tel. 014-418080.

Als u regelmatige bewonderaar bent van het elektronische beeldkastje, dan kent u ze wel, die irriterende amerikaanse politiesirenes, met hun snelle variatie van twee tonen. Als u meent dat u om een of andere reden deze herrie ook nog op andere uren dan die gewijd aan de beeldreligie om u heen moet hebben, dan kunnen wij u de bouw van deze schakeling ten zeerste aanbevelen.
Dit schakelingetje namelijk, produceert een vrij eksakte nabootsing van hogergenoemd law-and-order muziekinstrument. Door middel van een omschakelaartje kan, als u het melodietje beu bent, ook nog omgeschakeld worden naar een intermitterend alarmsignaal met een vaste frekwentie.
Hoewel dergelijke schakeling, afgezien voor modelbouwers en amateur hoorspel producers, weinig nut heeft, is de gebruikte schakeling toch een leuk dingetje om wat mee te stoeien. Door het eksperimenteren met de verschillende onderdelen kunnen namelijk allerlei leuke geluidseffekten verkregen worden, terwijl bovendien enig inzicht ontstaat in de werking van een van de meest gebruikte digitale schakelingen uit de TTL-serie. Daarbij komt nog, dat het zo goed als onmogelijk is de schakeling door het eksperimenteren te vernielen en dat, door het gebruik van een ongevaarlijke 6 volt voeding, de schakeling met gerust hart in handen gegeven kan worden van uw kroost, waarvan u natuurlijk hoopt dat ze, aartje naar hun vaartje, even fanatieke elektronika-hobby-isten zullen worden als u.

EEN EENVOUDIGE SCHAKELING, IDEAAL OM MEE TE EKSPERIMENTEREN EN WAARBIJ ENIGE BASISBEGRIPPEN UIT DE ELEKTRONIKA WORDEN UITGELEGD, DIE WIJ TEN ONRECHTE ALS ALGEMEEN BEKEND BESCHOUWDEN

de r.b.l.-sirene



HET PRINCIPE

In feite hebben we het principe van een elektronische sirene reeds eerder behandeld in een van de afleveringen uit de 'Mikro'-serie. Omdat dit alweer een tijdje geleden is, zullen we de hele zaak vanaf het begin tot het bittere einde uitvoerig uitleggen.

Een sirene is een ding, dat geluid produceert. Willen we op elektronische wijze een sirene maken, dan moeten we dus een schakeling in elkaar schroeven, die in staat is een luidspreker te bewegen tot het opwekken van dit geluid.

Een luidspreker zal dit alleen doen, als men zijn konus aan het trillen zet. Daarvoor heeft zo'n luidspreker een zogenaamde spreekspoel en een permanente magneet.

Als men door die spoel een stroompje stuurt, dan zal er rond de spoel een magnetisch veld worden opgebouwd. Nu zit er rond die spoel al een magnetisch veld van de permanente magneet. Heel erg lang geleden heeft men ontdekt, dat twee magnetische velden elkaar ofwel verschrikkelijk lief ofwel walgelijk afstotelijk vinden. Afhankelijk van de richting van de stroom, die men door de spreekspoel stuurt, zullen beide magnetische velden elkaar nader willen leren kennen, ofwel zover mogelijk uit elkaars omgeving willen komen. Het spoeltje, dat mechanisch verbonden is met de konus, zal dus ofwel dieper in de permanente magneet doordringen, ofwel een kijkje buiten die magneet gaan nemen. In ieder geval, de konus zal bewegen en met hem ook de lucht, die in de konus opgesloten zat.

Willen we nou een geluid opwekken met een toonhoogte, die des sirenes is, dan volstaat het die konus van de luidspreker vaak genoeg per sekonde heen en weer te laten bewegen, met andere woorden, een groot aantal stroomstootjes per sekonde door de spreekspoel te jagen.

Een stroom is het gevolg van een elektrische spanning. Willen we dus de konus in trilling brengen, dan moeten we een schakelingetje maken, dat eén groot aantal keren per sekonde een spanninkje aan de uitgang opwekt.

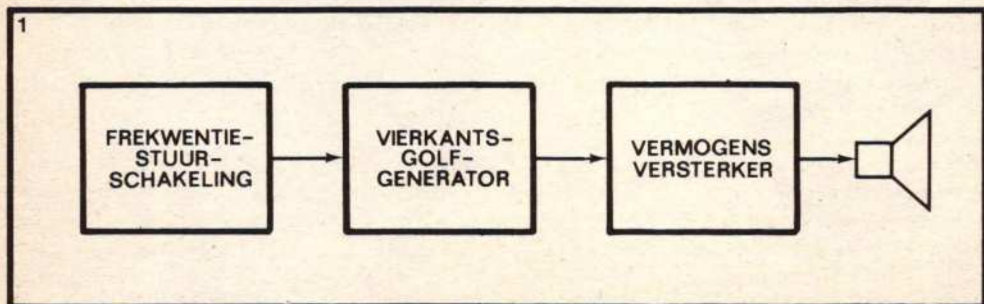
Zulke schakelingen zijn er in overvloed en omdat we al verschillende keren een astabiele multivibrator hebben gebruikt voor het opwekken van zo'n vierkantsspanning (zo heet de spanning die we nodig hebben), hebben we besloten om in deze schakeling eens een onderdeel te gebruiken, dat we nog nooit in dit tijdschrift hebben toegepast.

Over dit onderdeel later, we zijn nog niet klaar met de sirene.

Als we alleen maar een vierkantsspanning op eèn luidspreker zouden aansluiten, dan zou die luidspreker een konstante toon opwekken. Dat is natuurlijk niet de bedoeling. Een sirene is immers alleen maar een sirene, als de opgewekte toon met een bepaalde snelheid varieert tussen twee hoogten.

Vandaar, dat we dus een tweede schakeling nodig hebben, die de frekwentie van de vierkantsspanning (want zo heet men het aantal

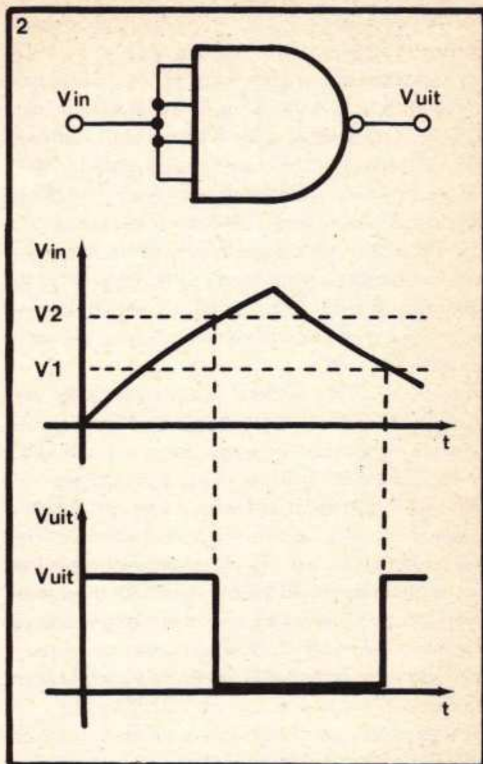
Figuur 1. Het blokschema van de schakeling. Het hart van de schakeling is een vierkantsgolfgenerator, die een uitgangsspanning opwekt die zeer snel van nul naar een bepaalde positieve spanning springt. Deze spanning wordt in een vermogenstrap geschikt gemaakt voor het sturen van een luidspreker. De vierkantsgolfgenerator wordt beïnvloed door de frekwentiestuurschakeling, die het geluid het tipische sirene-effekt geeft.



spanninkjes per sekonde) ritmisch laat variëren tussen de twee grenzen.
Bovendien moeten we nog een schakeling hebben, die de vierkantsspanning omzet in een stroom, die door de spoel van de luidspreker gestuurd wordt en krachtig genoeg is, om voldoende geluid aan de luidspreker te ontlokken.
Het volledig blokschema van een elektronische sirene bestaat dus uit drie blokken.
Allereerst hebben we een schakeling nodig, die de vierkantsgolf opwekt, Ten tweede moet deze schakeling gestuurd worden door een sirkwi, dat de frekwentie van de vierkantsgolfgenerator ritmisch varieert. Ten derde moeten we een zogenaamde vermogenstrap hebben, die het signaaltje aan de uitgang van de vierkantsgolfgenerator omzet in een flinke stroom.

DE SN 7413

In de vorige paragraaf hebben we al voorspeld, dat we een voor 'P.E.' nieuw soort onderdeel zouden gebruiken. Wel, dat nieuwe onderdeel is een geïntegreerde schmitt-trigger uit de 7400 TTL-IC reeks.
Dat vraagt natuurlijk om heel wat toelichting.
Allereerst, wat is een IC? Nou, een geïntegreerde schakeling is een onderdeel, dat een heleboel andere onderdelen bevat. In feite is een geïntegreerde schakeling een ontwerp op zich. In plaats van op een printje, heeft men op een of andere listige manier die schakeling kunnen onderbrengen op een erg klein stukje silicium. Dat minuskuul plaatje heeft men, omdat het zo onhandelbaar klein is, ondergebracht in een huisje, voorzien van een heleboel aansluitpennetjes. Via deze pennetjes heeft men toegang tot alle belangrijke punten van de schakeling.
In de loop der jaren heeft men verschillende zogenaamde families van geïntegreerde schakelingen ontworpen. Iedere familie wordt gekenmerkt door een bepaalde manier van vervaardiging van de verschillende IC's in de familie, maar ook door bepaalde eigenschappen.
Een van die families is de TTL-reeks. Dat is een letterwoord en staat voor transistor-transistor logic. Hiermee wordt bedoeld, dat alle funkties van het IC, die in feite ook door middel van weerstanden of diodes uitgevoerd zouden kunnen worden, in dit soort IC's worden toevertrouwd aan transistoren.



Figuur 2. De werking van de TTL schmitt-trigger SN 7413 wordt hier toegelicht aan de hand van de spanningen op de in- en de uitgang.

In feite is dat alleen belangrijk voor professionele toepassingen, waar men bijvoorbeeld eist dat de schakelingen zeer snel op allerlei gebeurtenissen reageren. Wij, als eenvoudige doe-het-zelvers, kunnen alleen dankbaar mee-profiteren van de goede eigenschappen van die TTL-IC's.
Tot slot moeten we nog verklaren wat een schmitt-trigger is. Daarvoor doen we beroep op figuur 2.
In deze figuur is allereerst het simbool getekend van de schmitt-trigger uit de TTL-familie: een soort halve sirkel met vier ingangen en één uitgang. Uit dit simbool blijkt verder, dat we die vier ingangen met elkaar verbinden. Dat hoeft niet, want anders was het natuurlijk nergens voor nodig de schakeling vier ver-

schillende ingangen te geven. Bij onze toepassingen van de schmitt-trigger hebben we echter slechts een ingang nodig en daar een TTL-IC het niet leuk vindt als sommige van zijn ingangen niet gebruikt worden, hebben we alle ingangen maar met elkaar verbonden.

In de grafieken onder het simbool zijn twee spanningen getekend. Boven de spanning, die we, bij wijze van eksperiment, op de ingangen van de schakeling aanbrengen en daaronder de spanning die als gevolg van die ingangsspanning op de uitgang van de schmitt-trigger verschijnt.

Misschien vindt u deze voorstelling van een spanning wat vreemd. Moeten zomaar wat lijntjes op papier een spanning voorstellen? Inderdaad, deze lijntjes geven het verloop van een spanning weer in funktie van de tijd. We hebben dit soort grafieken al ontelbare keren gebruikt in ons tijdschrift, zonder er eigenlijk bij te denken dat dit soort grafische voorstelling van een spanning of een stroom wel eens niet voor iedereen duidelijk zou kunnen zijn.

Welaan dan, laten we onze voorlichtende taak eens ernstig opnemen en ook dit uitleggen.

In figuur 3 is getekend wat u bij de grafieken van figuur 2 moet denken.

Aan de ingang van de schmitt-trigger wordt een batterijtje aangesloten, waarvan de spanning regelbaar is door aan een knopje te draaien. Over deze batterij staat een voltmeter, waarop we op ieder ogenblik de grootte van de batterijspanning kunnen aflezen. Ook aan de uitgang van de schakeling is een voltmeter geschakeld, want uiteraard zijn we nieuwsgierig hoe de schmitt-trigger reageert op de gebeurtenissen aan zijn ingang.

Wat doen we nou? In de eerste plaats draaien we de uitgangsspanning van de batterij helemaal op nul. Dat kunnen we kontroleren door op de voltmeter aan de ingang deze nul volt af te lezen. De bedoeling is nu, dat we langzaam en in verschillende stappen de batterijspanning verhogen en telkens op de voltmeter aan de uitgang aflezen wat er aan de uitgang van de schakeling gebeurt.

We voeren dus als het ware een reeks metingen uit, maar bovendien willen we graag het resultaat van die metingen op een of andere manier te boek stellen. De grafische metode van figuur 2 is daar ideaal voor.

Kijk, het uitvoeren van al die metingen vergt een bepaalde tijd. In die grafiekjes leggen we gewoon vast, wat we al die tijd gedaan hebben. Vandaar dat die grafieken een schaal hebben (een as, noemt men dat) die voorzien is van een tijdsindikatie. De andere as, de vertikale, is voorzien van een spanningsverdeling.

Op tijdstip t 0 (we noemen dat ogenblik t 0, omdat het natuurlijk weinig zin heeft om te noteren dat we die meting om bijvoorbeeld kwart over vijf hebben uitgevoerd) maken we, door het draaien aan het knopje van de regelbare batterij, de spanning aan de ingang van de schmitt-trigger gelijk aan nul. Dat noteren we in de grafiek door op het ogenblik t 0 een puntje te zetten bij de spanningswaarde nul volt.

Als we nou op hetzelfde ogenblik de uitgangsspanning van de schakeling aflezen, dan stellen we vast dat die gelijk is aan vijf volt. Ook dat noteren we in de grafiek, maar nu uiteraard in de grafiek, die we voorbestemd hebben voor het noteren van het verloop van de uitgangsspanning.

Dus daar komt op ogenblik t 0 een puntje bij vijf volt.

Even later, we noemen dat tijdstip t 1 (wat ons betreft gaat u eerst rustig een kopje koffie drinken, dat doet niets af aan de tijdsvolgorde van de metingen), maakt u de ingangsspanning van de schakeling bijvoorbeeld gelijk aan 1 volt. Ook dat wordt in de grafiek genoteerd. Dus op tijdstip t 1 een puntje bij de spanning 1 volt. Ook nu leest u weer de spanning op de uitgang af en stelt vast, dat die nog steeds 5 volt is. Dus in de uitgangsspanningsgrafiek een puntje bij 5 volt op tijdstip t 1.

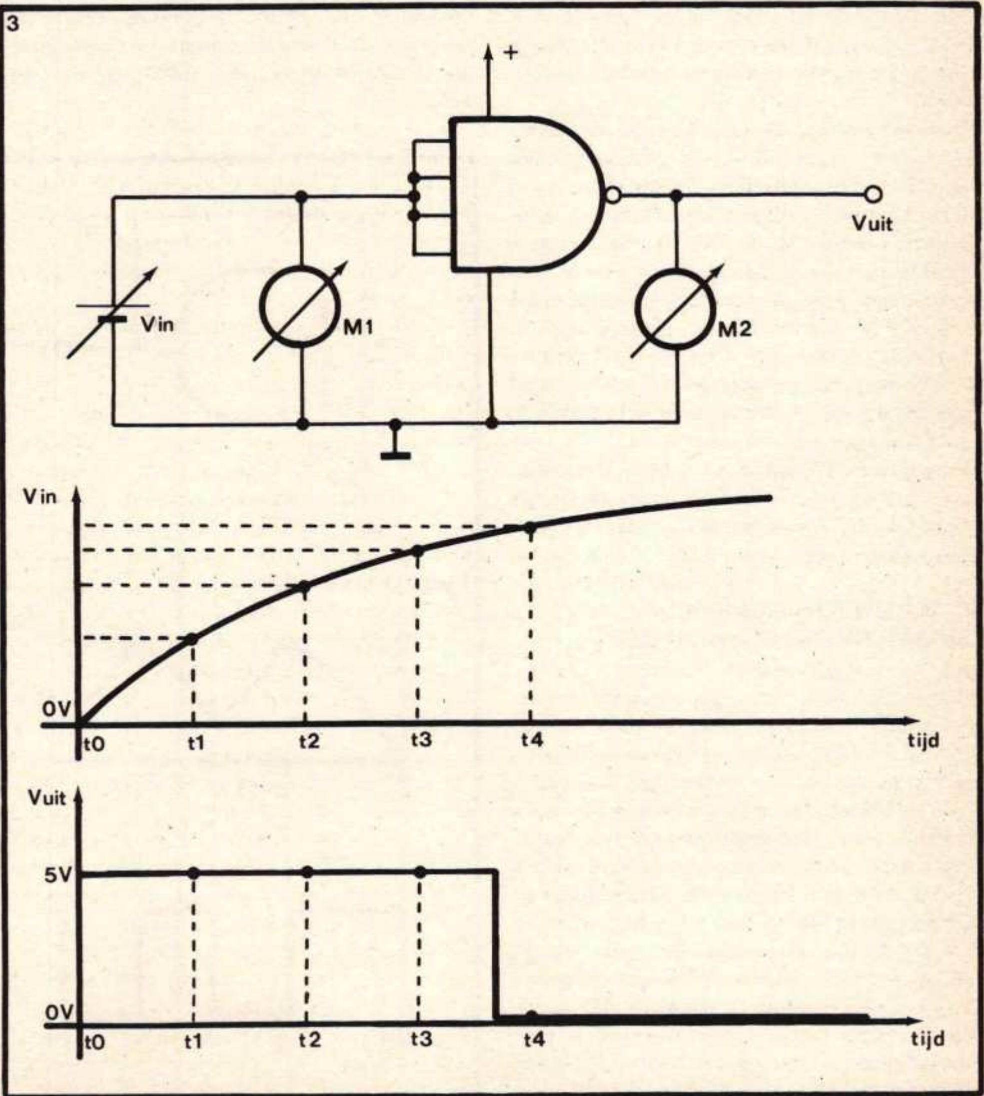
Weer even later, en dat ogenblik noemen we tijdstip t 2, maakt u de spanning op de ingang gelijk aan 2 volt. Ook deze gebeurtenis wordt op de beschreven manier geregistreerd in de grafiek door bij het tijdstip t 2 een puntje te tekenen bij de spanning 2 volt. Men meet de uitgangsspanning, stelt vast dat die nog steeds vijf volt is en noteert dit ook weer in de grafiek door middel van een puntje.

Zo kan men dus punt na punt doorgaan.

Als we nou maar tijd en zin genoeg hadden, dan konden we wel 1000 metingen verrichten, door de spanning op de ingang niet in stappen van 1 volt te verhogen, maar in stappen van 1 duizendste volt. Als we dan alle metingen

door middel van puntjes in de grafiek zouden aantekenen, dan zouden de puntjes zo dicht bij elkaar komen te liggen, dat ze een lijn zouden vormen.
En zo moeten dan ook de grafieken van figuur 2 geïnterpreteerd worden. Als daar voor de ingangsspanning een lijn getekend is, die stijgt in funktie van het tijdsverloop, dan moeten we ons dat in gedachten voorstellen als het langzaam laten stijgen van de spanning aan de ingang van de schakeling.
Wat zien we dan aan de uitgang? Wel, dat de spanning konstant blijft op een bepaalde waarde V uit, tot op het moment dat de ingangsspanning gelijk wordt aan een bepaalde waarde V 2. Op dat ogenblik wordt de uitgangsspanning gelijk aan nul. Als we nu de ingangsspanning nog verder laten stijgen, dan zien we

Figuur 3. Aan de hand van deze figuur wordt duidelijk gemaakt wat nou zo'n grafiek, zoals getekend in figuur 2, voorstelt en hoe hij tot stand komt.

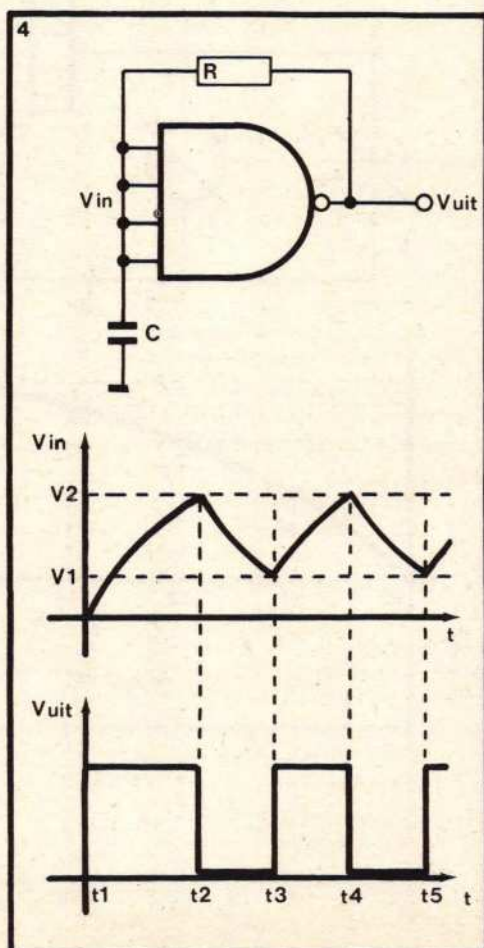


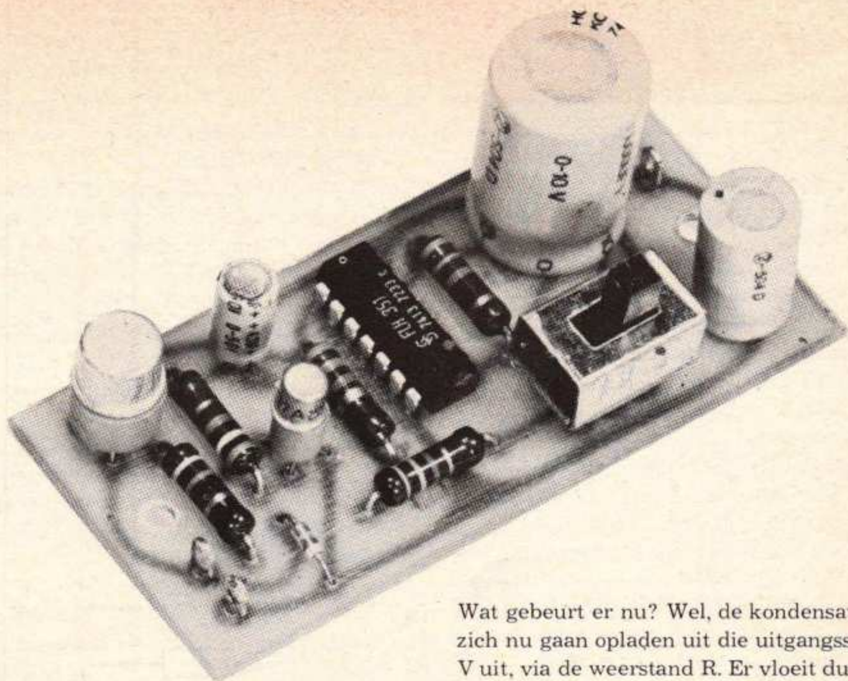
dat de uitgangsspanning van de schakeling gelijk blijft aan nul.
Op een bepaald ogenblik zijn we het beu de spanning op de ingang al maar door te laten stijgen (op de grafiek aangeduid met tijdstip T) en we laten de spanning op de ingang opnieuw dalen.
Nou doet zich een wonderbaarlijk verschijnsel voor. Als de spanning op de ingang opnieuw gelijk wordt aan de waarde V 2, dan wordt, zoals te verwachten zou zijn, de uitgangsspanning niet opnieuw gelijk aan de waarde V uit, maar blijft rustig nul. Het duurt, tot de ingangsspanning gedaald is tot een waarde V 1, vooraleer de uitgang van de schmitt-trigger reageert en opnieuw gelijk wordt aan de waarde V uit.
Dat nu, is een zeer belangrijke eigenschap van een schmitt-trigger, en maakt deze schakeling zo bruikbaar voor allerlei toepassingen.
Onder woorden in één zin samengevat luidt dus de werking van de TTL schmitt-trigger: De SN 7413 is een schakeling, waarvan de uitgangsspanning gelijk is aan een bepaalde positieve waarde, tot dat de ingangsspanning een bepaalde waarde V 2 overschrijdt. Nadien blijft de uitgangsspanning gelijk aan nul, tot de ingangsspanning gedaald is tot een waarde V 1, die kleiner is dan de spanning V 2.
Die spanning V 2 noemt men de triggerspanning van de schakeling. Het spanningsverschil tussen V 2 en V 1 gaat onder de naam de histeresis door het leven.

DE SCHMITT-TRIGGER ALS VIERKANTSGOLFGENERATOR

De in de vorige paragraaf beschreven biezondere eigenschap van een schmitt-trigger, maakt hem bij uitstek geschikt voor het opwekken van de zo begeerde vierkantsgolfspanning, en wel op een zeer eenvoudige manier.
Voor we de schakeling bespreken, moeten we eerst enige woorden spenderen aan een eigenschap van een kondensator. Een kondensator is in feite de emmer van de elektronika. Kijk, als men een emmer onder een waterkraan zet, en men laat een waterstraaltje in de emmer lopen, dan zal het waternivo in de emmer langzaam stijgen. Iets dergelijks gebeurt er ook in de elektronika. Nou werkt men in die tak van de techniek meestal niet met waterstralen (tenzij de zaak natuurlijk in de fik vliegt, maar dat is bij deze schakeling niet te verwachten), maar met stromen.
Als men een stroom in een kondensator stuurt, dan zal de spanning over dit onderdeel langzaam toenemen, net zoals het waternivo in de emmer. Er is nog een andere analogie. Als men de waterkraan meer opendraait, met andere woorden, de waterstroom vergroot, dan zal de emmer sneller gevuld worden. Zo ook bij de kondensator: als men meer stroom in de kon-

Figuur 4. De schmitt-trigger, gebruikt voor het opwekken van een vierkantsspanning. De spanning over een kondensator zal schommelen tussen de beide triggernivo's van de schakeling.



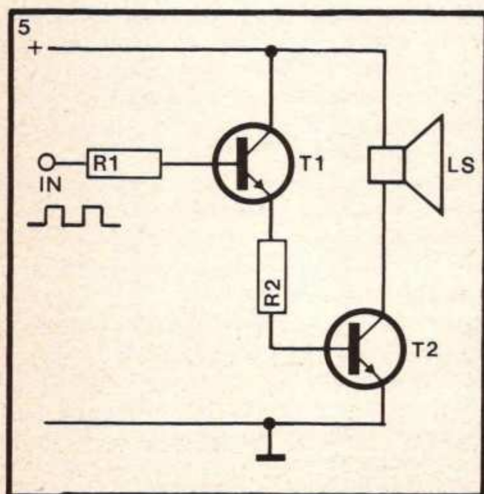


densator stuurt, dan zal de spanning over het onderdeel sneller toenemen.
Bovendien is er nog een derde gelijkenis tussen een emmer en een kondensator. Als men namelijk een volle emmer voorziet van een aftapkraantje, en men draait dit open, dan zal het waternivo in de emmer dalen. Als men een kondensator vol spanning (een opgeladen kondensator) door middel van een weerstand (een elektronisch kraantje) met een spanning van nul volt verbindt, dan zal de spanning die over de kondensator staat langzaam gaan dalen.
Gewapend met deze kennis, kunnen we de werking van de schakeling van figuur 4 gaan doorgronden.
De schmitt-trigger van figuur 2 is voorzien van twee ekstra onderdelen, een kondensator C en een weerstand R. Ook hier zijn weer grafiekjes getekend, die het verloop van de in- en de uitgangsspanning in funktie van de tijd voorstellen.
We veronderstellen dat op een bepaald ogenblik t 1 de kondensator volledig ontladen is. Er staat dus geen spanning over het onderdeel. Deze spanning op de kondensator staat ook op de ingang van de schmitt-trigger. Als de ingangsspanning van zo'n schakeling nul is, dan is de uitgangsspanning gelijk aan een positieve spanning V uit, dat weten we nu reeds.
Wat gebeurt er nu? Wel, de kondensator C zal zich nu gaan opladen uit die uitgangsspanning V uit, via de weerstand R. Er vloeit dus stroom door de kondensator, waardoor de spanning over dit onderdeel langzaam gaat stijgen. Op een bepaald ogenblik t 2 wordt de spanning over de kondensator (en dus tevens de spanning aan de ingang van de schmitt-trigger) gelijk aan V 2, de triggerspanning van de schakeling. Het gevolg is, dat de uitgang van de schakeling nul wordt. De kondensator kan zich dus niet verder opladen, integendeel, er gaat uit de kondensator via weerstand R een stroom vloeien naar de nul volt op de uitgang van de schakeling. Het gevolg zal zijn, dat de spanning over de kondensator langzaam daalt.
Op tijdstip t 3 wordt deze spanning gelijk aan een waarde V 1, gelijk aan de triggerspanning van de schmitt-trigger minus de histeresis. Het gevolg is bekend: de uitgangsspanning van de schakeling wordt weerom gelijk aan de positieve waarde V uit.
De kondensator zal zich nu opnieuw gaan opladen. Op tijdstip t 4 overschrijdt de kondensatorspanning opnieuw de triggerspanning V 2 van de schakeling, de uitgang van de schmitt-trigger wordt nul, enzoverder.
Besluit is, dat de uitgangsspanning voortdurend omschakelt tussen nul en V uit.
Met andere woorden: de uitgangsspanning verloopt vierkantvormig. En hadden we nou niet gezegd, dat we zo'n spanning nodig hadden voor het opwekken van een toontje in een luidspreker?

Het middenste blok van het blokschema van figuur 1 hebben we dus reeds met behulp van drie onderdelen: een schakeling die een vierkantvormige spanning opwekt.
Het is duidelijk dat we de snelheid, waarmee de kondensator opgeladen en ontladen wordt kunnen regelen door het aanpassen van de waarde van de weerstand. Hoe kleiner deze weerstand, hoe groter de laad- en ontlaadstroom en hoe sneller de kondensatorspanning van V 2 gedaald is tot V 1 en omgekeerd.
Ook de grootte van de kondensator blaast een flink partijtje mee. Hoe groter de kondensator, hoe langer het duurt, vooraleer de stroom die er doorheen vloeit de spanning tot de triggerwaarde van de schmitt-trigger heeft laten stijgen. Als besluit kunnen we dus zeggen, dat deze schakeling een vierkantsgolf opwekt, waarvan de frekwentie ingesteld kan worden, door het aanpassen van de waarden van de onderdelen C en R.

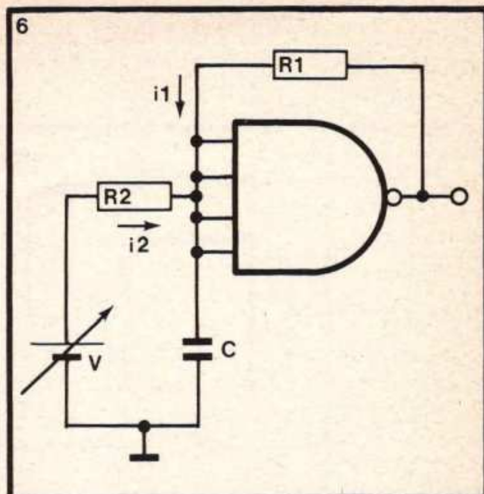
DE LUIDSPREKERSTUURKRING

Zoals gezegd, moet de vierkantsspanning omgezet worden in een stroom, die in staat is een luidspreker te sturen.
Daarvoor doen we beroep op twee transistoren, volgens het schema van figuur 5.
Zoals men weet is een transistor een ideale schakelaar. Als de spanning op de basis kleiner is dan de spanning op de emitter, dan spert de transistor en kan gelijkgesteld worden aan een geopende schakelaar. Als de basis positief wordt ten opzichte van de emitter, dan geleidt de halfgeleider en kan vervangen worden door een gesloten schakelaar.
Omdat we flink veel lawaai uit de luidspreker willen halen, moet ook de stroom die we in de luidspreker sturen, erg groot zijn. Die stroom moet zelfs zo groot zijn, dat hij niet in een keer afgeleid kan worden uit de uitgangsspanning van de schmitt-trigger. We moeten dus twee transistoren inschakelen.
De werking van de schakeling is erg eenvoudig.
De basis van transistor T 1 wordt, via een weerstand R 1, verbonden met de uitgang van de schmitt-trigger. Deze transistor stuurt, via een tweede weerstand R 2, de basis van een tweede, forsere halfgeleider T 2.
Als de uitgangsspanning van de schmitt-trigger gelijk is aan nul, dan zal de eerste transistor niet geleiden. Er vloeit dus ook geen stroom in de basis van de transistor T 2, zodat ook deze halfgeleider spert. Er vloeit geen stroom door de luidspreker.
Als de uitgangsspanning van de trigger positief wordt, dan zal de eerste transistor dadelijk gaan geleiden. Het gevolg is, dat er een stroom door de halfgeleider vloeit die ook, via weerstand R 2, door de basis van T 2 vloeit. Deze halfgeleider wil niet achterblijven en gaat eveneens geleiden. Het gevolg is, dat de luidspreker met massa verbonden wordt. Er vloeit dus een stroom door en de konus zal bewegen.
Doordat de uitgangsspanning van de schmitt-trigger voortdurend en zeer snel omschakelt tussen nul volt en een positieve uitgangsspanning, zal ook de stroom door de luidspreker schoksgewijze verlopen, zodat de konus in trilling wordt gebracht. Dit is hoorbaar als een toon, waarvan de hoogte aangepast kan worden door de keuze van de onderdelen in de vierkantsgolfgenerator van figuur 4.



Figuur 5. De luidsprekerstuurkring is opgebouwd uit twee als schakelaar gebruikte transistoren. De spanning op de uitgang van de schmitt-trigger wordt omgezet in een kleine stroom door transistor T 1. Deze stroom wordt versterkt door de tweede halfgeleider, zodat een 8 ohm, 1 watt luidspreker gestuurd kan worden.

Figuur 6. Het principe van de opwekking van het tipische sirene-geluid. De kondensator C aan de ingang van de schmitt-trigger ontvangt nu twee laadstromen: een konstante uit de uitgang van de schakeling en een variërende uit een langzaam schommelende gelijkspanning.



DE SIRENE

Tot slot moeten we nog een metode vinden, waarmee de toonhoogte van de luidspreker, dus de frekwentie van de schmitt-trigger, kontinu gevarieerd wordt.

Keren we daarom even terug naar het schema van de schmitt-trigger, geschakeld als vierkantsgolfgenerator. We hebben reeds verklaard, dat de stroom die door de kondensator vloeit, verantwoordelijk is voor de snelheid waarmee de kondensator geladen en ontladen wordt. Als we nu de frekwentie van de schakeling willen veranderen, dan volstaat het de stroomsterkte door de kondensator te variëren. In figuur 6 is aangeduid, hoe dit in principe zou kunnen.

De kondensator is nu niet alleen aangesloten op de uitgangsspanning van de schmitt-trigger, via de weerstand R 1, maar ook op een regelbare batterij, via de weerstand R 2. Er vloeien nu dus twee stromen in de kondensator, een stroom I 1 via weerstand R 1 en een stroom I 2 via weerstand R 2.

Als we nou de spanning van de batterij langzaam variëren, zoals in de grafiek is aangegeven, dan zal ook de grootte van de stroom I 2 in hetzelfde ritme variëren. Met andere woorden: de kondensator wordt nu niet meer opgeladen door alleen maar de konstante stroom I 2, maar bovendien door een langzaam variërende stroom I 2. Het gevolg zal zijn, dat de kondensatorspanning de ene keer sneller de triggerspanning van de schmitt-trigger bereikt (als de batterijspanning maksimaal is) en de andere keer trager (als de batterijspanning minimaal is). De uitgang van de trigger zal dus ook de ene keer sneller van nul naar V uit gaan dan de andere keer.

Met andere woorden: de frekwentie van de schakeling is afhankelijk van de spanning van de batterij.

Nou zijn we die in figuur 6 getekende spanning al eens eerder tegengekomen. De spanning over de kondensator van een als vierkantsgolfgenerator geschakelde schmitt-trigger heeft namelijk hetzelfde verloop, kijkt u maar naar figuur 4!

Wat we dus nodig hebben is een tweede schmitt-trigger, waarvan de spanning over de kondensator gebruikt wordt voor het sturen van een ekstra stroom in de kondensator van zijn soortgenoot.

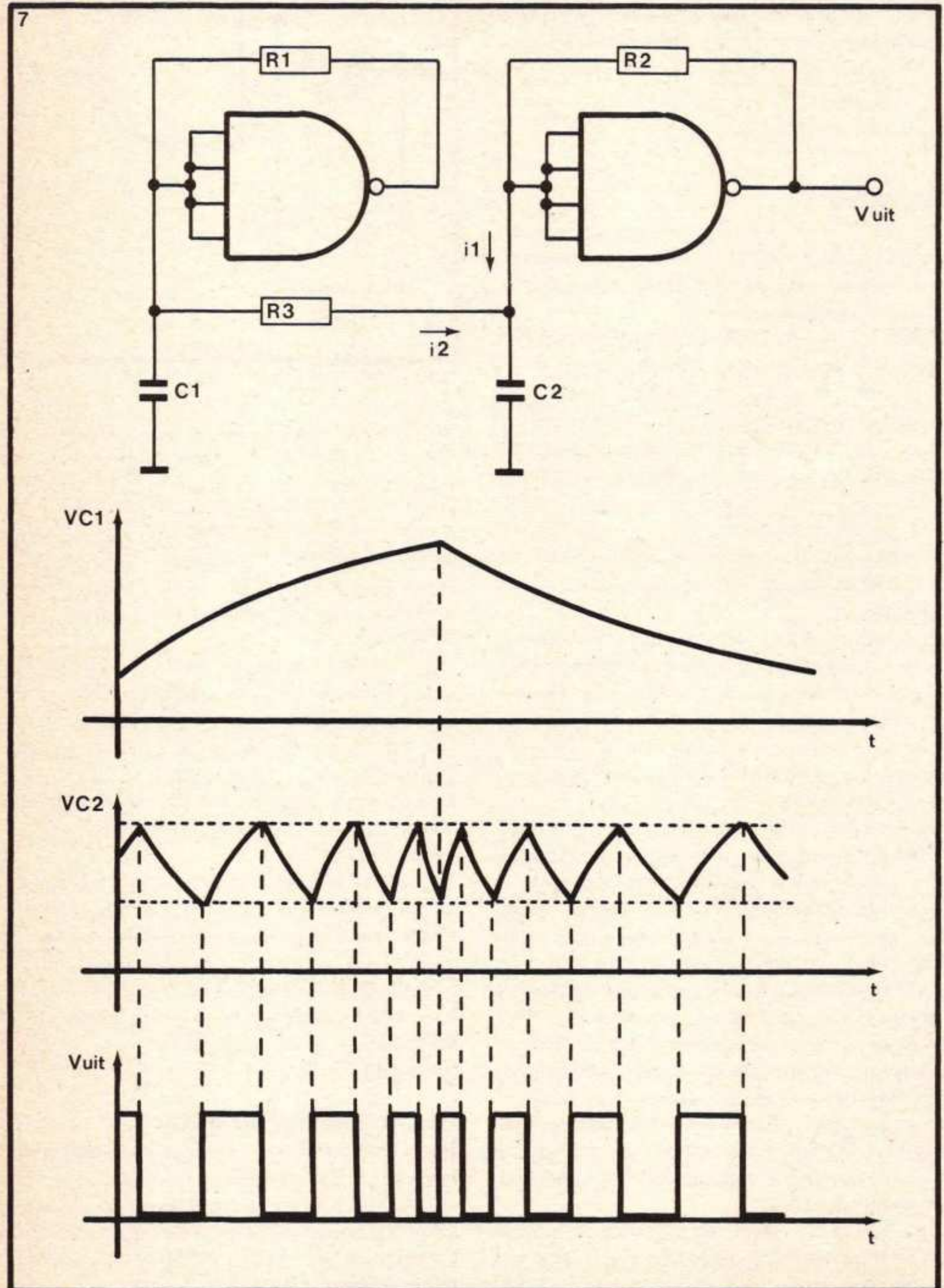
Het schema van de vierkantsgolfgenerator, met langzaam variërende frekwentie, is getekend in figuur 7.

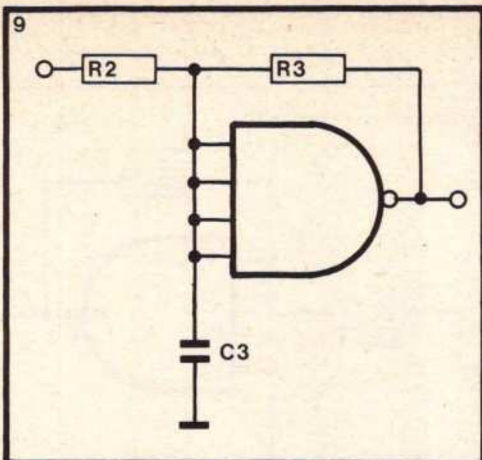
De tweede schmitt-trigger wekt het signaal op, dat de luidspreker stuurt. De eerste schmitttrigger heeft een zeer grote kondensator, en de langzaam variërende kondensatorspanning stuurt via weerstand R 3 een ekstra stroompje in de kondensator van de tweede schakeling. In de grafieken is de werking nog eens grafisch toegelicht.

HET VOLLEDIGE SCHEMA

Het volledige schema van de sirene is getekend in figuur 8. Uit deze figuur volgt, dat er slechts één IC gebruikt is, terwijl er toch twee schmitt-triggers nodig zijn. Dat klopt, want het grappige is, dat één SN 7413 IC twee schmitttriggers bevat.

Figuur 7. Het totale schema van het geluidsvormend gedeelte van de schakeling. De eerste schmitt-trigger stuurt een langzaam variërende spanning naar de frekwentiebepalende kondensator van de tweede schmitt-trigger.



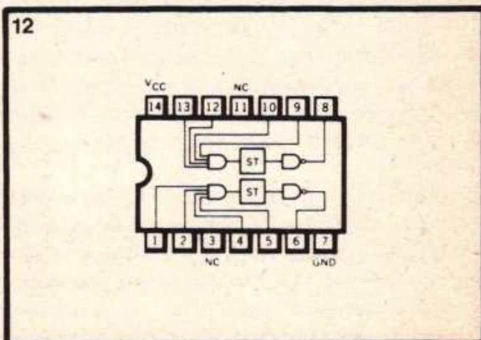


Figuur 9. Met dit figuurtje wordt duidelijk gemaakt, waarom de schakeling als intermitterend werkende zoemer zal funktioneren, als men de ingang van de schmitt-trigger verbindt met de uitgang van de eerste schakeling.

Enige zaken moeten nog toegelicht worden.
In de eerste plaats valt op, dat over de luidspreker een diode geschakeld is. Deze heeft geen fundamentele betekenis voor de werking van de schakeling, maar dient alleen ter bescherming van transistor T 2. Als men namelijk de stroom door een luidspreker plotsklaps onderbreekt, dan wil een luidspreker, als protest hiertegen, wel eens grote spanningen opwekken. Dat kan men hem trouwens niet euvel duiden, zo'n gedrag heeft een luidspreker gemeen met alle spoelen. Nou vindt een transistor het niet zo fijn als er plotseling allerlei grote spanningen over zijn aansluitingen ontstaan. De diode nu, zorgt ervoor, dat deze ongewenste spanningen worden kortgesloten.
De elko C 1 is over de voeding geschakeld. Daar de schakeling bedoeld is om gevoed te worden uit een batterij, moet men rekening houden met verouderingsverschijnselen van dit onderdeel. Als batterijen verouderen, dan gaan ze een heleboel slechte eigenschappen ontwikkelen, zoals een toename van de inwendige weerstand, waarop de schakeling meestal erg naar reageert. De elko lost deze problemen op.

De funktie van de omschakelaar S 1 moet tenslotte verduidelijkt worden. Als de schakelaar in de onderste stand staat, dan wordt de langzaam variërende spanning over C 2 gebruikt voor het wijzigen van de frekwentie van de vierkantsgolfgenerator. Als de schakelaar in de bovenste stand staat, dan zal de schakeling intermitterend een toon met vaste frekwentie produceren.
Hoe is dit te verklaren? Daarvoor schakelen we figuur 9 in. De uitgang van de eerste schmitt-trigger schakelt uiteraard eveneens om tussen nul volt en V uit. Alleen gebeurt dit met een zeer lage frekwentie. Als de uitgang nul is, dan werkt de tweede schmitt-trigger zoals besproken.
Als de uitgang echter gelijk is aan V uit, dan zullen de weerstanden R 2 en R 3 een spanningsdeler vormen. Het gevolg is, dat over de kondensator een spanning ontstaat, die veel groter is dan de triggerspanning van de schmitt-trigger. In het begin van dit artikel is reeds gezegd dat, als de ingang van een schmitt-trigger wordt aangesloten op een spanning die groter is dan de triggerspanning V 2 van de schakeling, de uitgang nul is. Dat zal ook hier gebeuren. Zolang de uitgang van de eerste schmitt-trigger op de spanning V uit staat, zal de kondensatorspanning van de tweede trigger-schakeling groter zijn dan V 2, zodat de schakeling niet zal werken als vierkantsgolfgenerator. De luidsprekerstuurschakeling wordt bijgevolg niet gestuurd, en de luidspreker zwijgt.

Figuur 12. De aansluitkode van het IC SN 7413, in bovenaanzicht.



Figuur 8. Het volledige schema van de sirene, een schakelingetje dat uitstekend geschikt is om mee te eksperimenteren.

DE BOUW

De print van de schakeling is getekend in figuur 10. Aan de hand van figuur 11 kan men de print omzetten in een sirene.

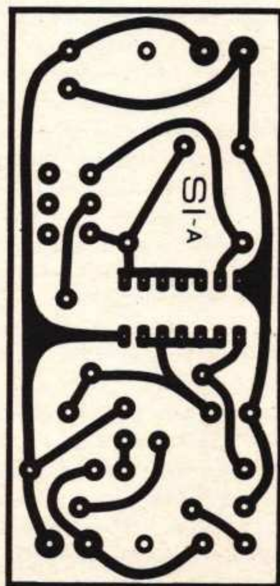
De bouw is niet kritisch, het enige waarop men moet letten is de goede aansluiting van het IC, de elko's en de diode.

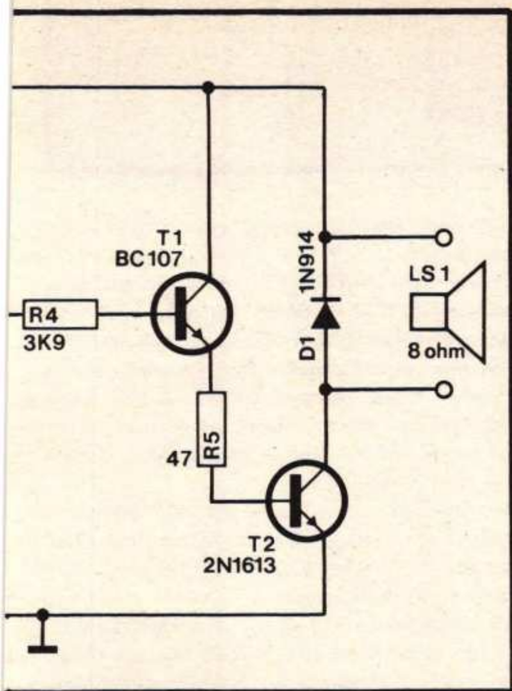
Als luidspreker is ieder 8 ohm eksemplaar bruikbaar. De luidspreker mag ook hoog-ohmig zijn, maar dan moet men er wel rekening mee houden, dat het volume kleiner wordt.

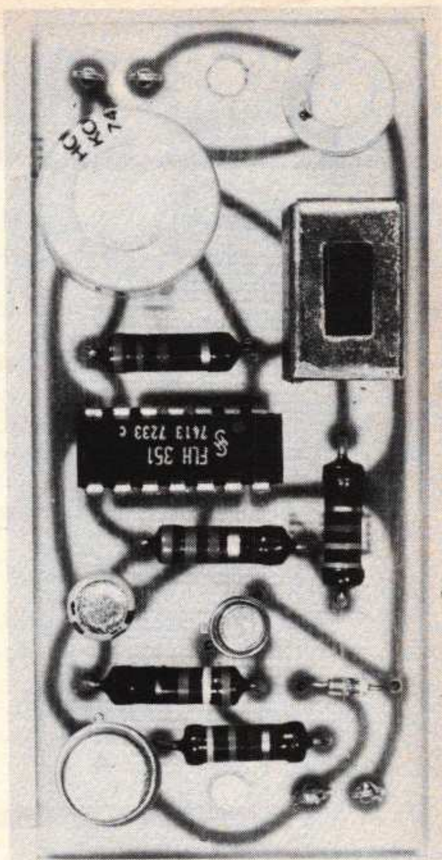
De schakelaar, een subminiatuur omschakelaar, kan rechtstreeks op de print gesoldeerd worden als men aan de zes aansluitlipjes draadjes soldeert en die nadien door de print duwt.

Zoals uit de foto's blijkt, kan het printje door middel van afstandsbusjes rechtstreeks in de bevestigingsgaatjes van een luidspreker bevestigd worden. De meeste kleine luidsprekertjes hebben, zo is gebleken, een standaard bevestigingsafstand.

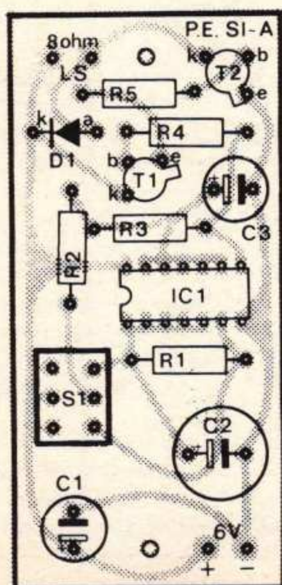
Figuur 10. Het printje van de schakeling.







Figuur 11. Het komponentenopstelling van de sirene.



WEERSTANDEN:

R 1 = 270 ohm, ¼ watt
R 2 = 330 ohm, ¼ watt
R 3 = 220 ohm, ¼ watt
R 4 = 3,9 k-ohm, ¼ watt
R 5 = 47 ohm, ¼ watt

KONDENSATOREN:

C 1 = 220 uF, 12 V print
C 2 = 1000 uF, 6 V print
C 3 = 4,7 uF, 6 V print

HALFGELEIDERS:

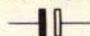
T 1 = BC 107
T 2 = 2 N 1613
D 1 = 1 N 914
IC 1 = SN 7413

TOTALE BOUWPRIJS: f 20,—

De voeding kan geschieden uit iedere 6 volt spanningsbron. Men moet er wel rekening mee houden, dat de spanning van het IC niet meer mag bedragen dan 7,5 volt. Sluit men de schakeling bijvoorbeeld aan op een spanning van 9 volt, dan gaat het IC na een tijdje onherroepelijk kapot.
Ook een 4,5 volt batterij kan gebruikt worden, al moet die dan wel regelmatig vervangen worden. De schakeling doet het namelijk niet meer, als de voedingsspanning kleiner wordt dan 4 volt.

EKSPERIMENTEREN

In de inleiding van dit artikel hebben we gezegd, dat deze schakeling ideaal is om mee te eksperimenteren.
Door het variëren van de onderdelen R 1, R 2, R 3, C 2 en C 3 kunnen de meest vreemdsoortige geluidseffekten opgewekt worden.
Wel moet men met enige beperkingen rekening houden.
De weerstanden R 1 en R 3 moeten steeds groter zijn dan 47 ohm. Maakt men deze weerstanden lager, dan zal het IC ook geen lang leven beschoren zijn. De maksimum waarde voor deze weerstanden is ongeveer 560 ohm. Dit heeft iets te maken met de interne struktuur van het IC. Aan de waarde van de kondensatoren worden geen grenzen gesteld.
Het leerzaamste is natuurlijk niet alleen zo maar wat te stoeien met de schakeling, maar telkens na te gaan wat het resultaat zal zijn van het variëren van een onderdeel.
Het variëren van C 2 en R 1 zal invloed hebben op het ritme, waarmee de toon van de sirene verandert. Aanpassen van R 2 zal invloed hebben op het toonverschil van de sirene. De waarden van R 3 en C 3 bepalen de toonhoogte van het apparaatje.



MENGMODULES OPROEP AAN DE LEZERS

Nu in de serie 'Laagfrekwentschakelingen in moduultechniek' al een vrij groot aantal apparaten beschreven is (het ruisfilter, de LED-VU-meter, de tremolo en de 50-watt-eindversterker), is langzamerhand het tijdstip aangebroken dat ook een mengmodule besproken gaat worden. Uit de wens-top-tien blijkt duidelijk, dat er behoefte bestaat aan zo'n module, ook na de publikatie van de Minimiks.
Nu is het zo, dat er ter redaktie geen mensen rondlopen die veel ervaring hebben met het bedienen van mengpanelen, en we hebben er dan ook nog geen idee van, hoe zo'n mengmodule er nou eigenlijk uit zou moeten zien en wat de mogelijkheden ervan zouden moeten zijn. Zo zou je bij mikrofoon-mengmodules kunnen afvragen of er niet per mikrofoonkanaal een toonregeling moet zijn, of een panoramaregeling, of een aan-uit-schakelaar; moeten pick-up mengmodules een preset-instelling hebben, of een oversturingsindikatie; moeten de stereo-modules door middel van één stereo-potmeter of twee mono-potmeters geregeld worden? We noemen zo maar een paar vragen, die ons op dit ogenblik te binnen schieten.
Ongetwijfeld lopen er onder ons lezerspubliek mensen rond, die vaker met mengpanelen werken dan wij dat doen; mensen die een handje helpen bij de lokale ziekenhuisomroep of die de geluidsinstallatie van een popgroep hebben opgebouwd of mensen die zelf hoorspelen maken of NOS-technici of zomaar mensen die wel eens hebben nagedacht over hoe een mengpaneel nou het beste kan worden opgebouwd. We doen een beroep op al deze lezers om ons eens te laten weten wat zij voor ideeën hebben. Ons adres: Postbus 441 te Maastricht - 5001. Alvast bedankt.

Zeer apart van vormgeving zijn de versterkermodules van het Britse merk Sinclair. Werd er al opzien gebaard met de reeds lang geleden uitgebrachte 'System-4000' tuner en versterker, de recente modules in de reeks 'Project-80' worden door de fabrikant niet ten onrechte betiteld als 'de slankste, meest elegante hi-fi-modules die er ooit gemaakt werden'.

sinclair

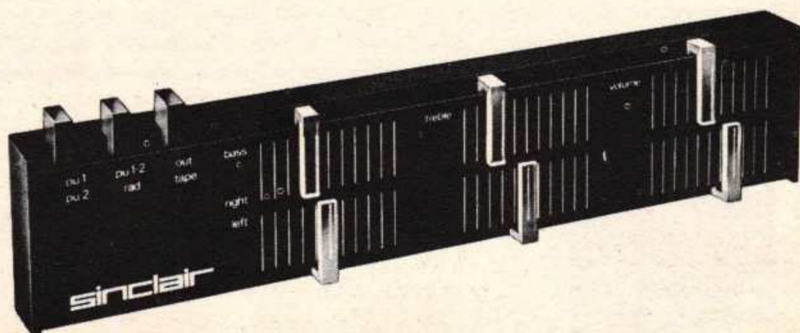
INDU INFO

Project 80

De 'Project-80' reeks bestaat uit een voor- en regelversterkereenheid, een FM-tuner, een stereodekoder, een ruis- en dreunfilter, twee eindversterkers en drie voedingen.

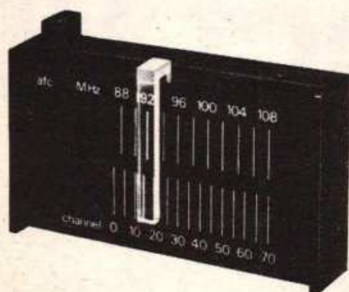
DE VOOR- EN REGELVERSTERKER

In dit apparaat is een ingangskeuzeschakelaar ingebouwd. Men kan kiezen tussen pick-up, tuner en bandrekorder, waarbij door middel van een aparte knop nog eens een keuze gemaakt kan worden uit twee pick-ups. De voorversterker is geschikt voor het aansluiten van magnetodinamische pick-ups; de ingangsgevoeligheid is 3 milli-volt en er is een RIAA-korrektiefilter ingebouwd. Voor de beide kanalen zijn er schuifregelaars voor het instellen van volume, hoge tonen en lage tonen.



DE FM-TUNER

De afstemming van de tuner geschiedt door het variëren van de spanning over een zgn. varicap (een kapaciteitsdiode) door middel van een potentiometer. Een dergelijke afstemming biedt natuurlijk volop mogelijkheid om allerlei mechanische toestanden rondom de schaalaanwijzing te vermijden, omdat gewoon gebruik kan worden gemaakt van een schuifpotentiometer. Dit is in deze tuner dan ook het geval. Jammer genoeg loopt het afstembereik van de tuner (zoals bij de meeste apparaten) door tot 108 mega-hertz, zodat het laatste kwart gedeelte van de schaal ongebruikt blijft, omdat er (althans in ons land) geen zenders liggen in het gebied tussen 104 en 108 mega-hertz.



DE STEREO-DEKODER

Door het apart leveren van de stereo-dekoder wordt aan de gebruiker de mogelijkheid gelaten om geld te besparen in het geval dat hij een stereo-ontvangstmogelijkheid overbodig acht. Deze dekoder (die eventueel ook samen met andere tuners te gebruiken is) geeft door middel van een LED (lichtgevende diode) aan dat een programma in stereo ontvangen wordt.

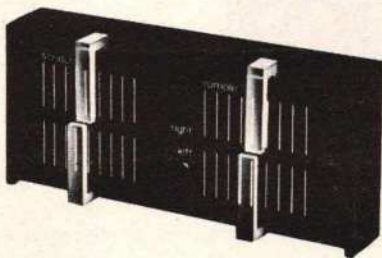
Als een stereo-programma slecht ontvangen wordt en dus gepaard gaat met veel ruis, kan men de slechte stereoontvangst omzetten in een kwalitatief betere mono-ontvangst door het omzetten van de mono-stereo-schakelaar.



REGELBAAR RUIS- EN DREUNFILTER

Doorgaans worden ruis- en rumblefilters uitgevoerd met een aan-uit-schakelaar, zodat de gebruiker niet kan kiezen uit twee of meer kantelpunten (dat zijn frekwenties waarboven of waaronder het filter gaat verzwakken). Het enige tijd geleden in 'P.E.' beschreven ruisfilter had wél zo'n keuzemogelijkheid: het kantelpunt was instelbaar op 5, 7 en 11 kilo-hertz.

Het door Sinclair gefabriceerde ruis- en rumblefilter heeft een nog mooiere instelmogelijkheid: door middel van potentiometers is het kantelpunt voor beide filters per kanaal kontinu instelbaar. De steilheid van het dreunfilter bedraagt 9 deci-bell per oktaaf; die van het ruisfilter 12 dB per oktaaf. (Voor een uitvoerige bespreking van de begrippen kantelfrekwentie en steilheid kan verwezen worden naar de desbetreffende paragraaf in de beschrijving van het ruisfilter in 'P.E.' nummer 7.)



VOEDINGEN

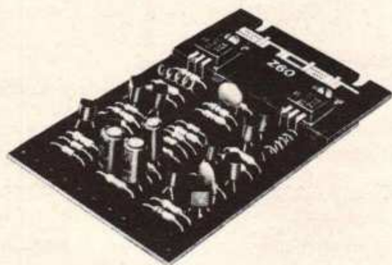
De PZ-5 is een ongestabiliseerde 30 voltsvoeding; de PZ-6 is een gestabiliseerde 35 voltsvoeding.

De voor het voeden van de eindversterkers meest geschikte voeding is de PZ-8, een gestabiliseerde 45 voltsvoeding, die zonder transformator geleverd wordt. Deze voeding is beveiligd tegen overbelasting en kortsluiting.



EINDVERSTERKERS

De Z-40 eindversterker heeft een effektief vermogen van 15 watt en een piekvermogen van 30 watt. Hij moet aangesloten worden op een voedingsspanning van 12 tot 35 volt.
De Z-60 eindversterker heeft een effektief uitgangsvermogen van 25 watt en een piekvermogen van 50 watt. Hij wordt gevoed met maksimaal 50 volt. Deze laatste eindversterker heeft een ingebouwde bescherming tegen korte overbelastingspieken en kortsluitingen.





INBOUWMOGELIJKHEID

De voor- en regelversterker, de tuner met stereo-dekoder en het ruis- en dreunfilter zijn ondergebracht in een fraaie, ultra-platte behuizing (2 centimeter dik!). De kleur hiervan is zwart, de opschriften zijn in wit uitgevoerd. Dat de platte vormgeving mogelijkheden biedt om de modules op min of meer originele wijze in te bouwen, spreekt vanzelf. De niet van een kast voorziene eindversterker en voeding kunnen ergens 'weggewerkt' worden.

Voor nadere inlichtingen kunt u terecht bij: Electronics Nederland BV, Van Hallstraat 183, Amsterdam (telefoon 020-82 54 05).

BI-PAK Semiconductors

MARTIN RIETSEMA
Oudestraat 28, ASSEN
Tel.: 05920-10875, 's avonds: 05927-2997

PRIJSVERLAGING
INHOUD VERHOOGD
INTEGRATED CIRCUITS

NIEUW — NIET GESTEMPELD — NIET GETEST

TTL-DIGITALE INTEGRATED CIRCUITS, DIL 14-, 16- en 24-pins, 00 = SN7400 N enz.

BOEK: over deze IC's, 66 blz. Engels .... f 7,50

30 st. 00	f 7,50		
30 st. 01	f 7,50	30 st. 30	f 7,50
30 st. 02	f 7,50	30 st. 40	f 7,50
30 st. 03	f 7,50	30 st. 50	f 7,50
30 st. 04	f 7,50	30 st. 51	f 7,50
30 st. 05	f 7,50	30 st. 53	f 7,50
30 st. 10	f 7,50	30 st. 60	f 7,50
30 st. 20	f 7,50	30 st. 70	f 7,50
16 st. 06	f 7,50	16 st. 72	f 7,50
16 st. 07	f 7,50	16 st. 73	f 7,50
16 st. 08	f 7,50	16 st. 74	f 7,50
16 st. 09	f 7,50	3 st. 75G	f 7,50
5 st. 13G	f 7,50	3 st. 76G	f 7,50
12 st. 41	f 7,50	12 st. 118	f 7,50
12 st. 42	f 7,50	12 st. 119	f 7,50
12 st. 43	f 7,50	12 st. 121	f 7,50
12 st. 44	f 7,50	12 st. 122	f 7,50
12 st. 45	f 7,50	12 st. 123	f 7,50
3 st. 47G	f 15,—	12 st. 141	f 7,50
1 st. 47G	f 5,—	12 st. 147	f 7,50
12 st. 80	f 7,50	12 st. 150	f 7,50
12 st. 81	f 7,50	12 st. 151	f 7,50
12 st. 82	f 7,50	12 st. 153	f 7,50
12 st. 83	f 7,50	12 st. 154	f 7,50
12 st. 84	f 7,50	12 st. 155	f 7,50
3 st. 85G	f 15,—	12 st. 157	f 7,50
1 st. 85G	f 5,—	12 st. 161	f 7,50
12 st. 86	f 7,50	12 st. 164	f 7,50
4 st. 90G	f 7,50	12 st. 180	f 7,50
12 st. 91	f 7,50	12 st. 181	f 7,50
12 st. 93	f 7,50	12 st. 185	f 7,50
12 st. 94	f 7,50	12 st. 191	f 7,50
12 st. 96	f 7,50	12 st. 197	f 7,50
12 st. 107	f 7,50	12 st. 198	f 7,50

G = GETEST

I.C.VOETJES: 10 st. 14-pins DIL .... f 7,50
I.C.VOETJES: 10 st. 16-pins DIL .... f 7,50

Levering bij vooruitbetaling of onder rembours:
M. Rietsema, Afd. P.E., Oudestraat 28, Assen, Nederland.
Tel. 05920-10875, 's avonds 05927-2997 Giro: 1559179
Verzendkosten: f 1,75 per bestelling, aangetekend f 3,50.
Voor België dezelfde verzendkosten; levering naar België zonder B.T.W. Ook onder rembours (terugbetaling) B.T.W. is in alle prijzen begrepen.

K. Paks: **KOMPONENTEN PAKS**

K-1	250 st. Versch. weerstanden (gewogen)	f 7,50
K-2	200 st. Versch. condensatoren (gewogen)	f 7,50
K-3	60 st. Precisie weerstanden 1% versch.	f 7,50
K-5	50 st. Condensatoren C-280 serie 0,010 uF-2,2 uF	f 7,50
K-6	3 st. Draaicondensatoren MW/LW/VHF	f 7,50
K-7	pak Montagedraad: 50 meter, versch. kleur	f 7,50
K-8	12 st. Reed Switches	f 7,50
K-9	8 st. Mikro schakelaars	f 7,50
K-10	20 st. Versch. pot- en instelpotmeters	f 7,50
K-12	40 st. Papier condensatoren, goed gesort.	f 7,50
K-13	25 st. Laagspanning elco's	f 7,50
K-14	pak Montagemateriaal, bouten, moeren enz.	f 7,50
K-15	5 st. Schuifschakelaars	f 7,50
K-16	25 st. Versch. mont. strips en paneeltjes	f 7,50
K-18	5 st. Draaischakelaars, meer deks	f 7,50
K-19	2 st. Relays 6-24 werkspanning	f 7,50
K-19A	5 st. Relays 24 Volt, 1 x om	f 7,50
K-19B	5 st. Relays 12 Volt, 1 x uit	f 7,50
K-20	pak Aluminium platen, div. afm. 1/2 kg	f 7,50
K-21	pak Vero board restanten ong. 300 cm²	f 7,50
K-22	50 st. Instelpotmeters, versch.	f 7,50

LET OP: K-Paks zijn vaak zwaarder: Daarom ingeval van K-Paks: PORTO f 5,— per bestelling EXTRA: Het teveel aan porto wordt gerestitueerd. LEVERING ook onder REMBOURS.

NIEUW - NIET GESTEMPELD - NIET GETEST
TRANSISTOREN PAKS:

U-2	60 st. HF/NF Germ. PNP-NPN versch	f 7,50
U-4	40 st. Germ. PNP als AC 128, OC81	f 7,50
U-6	40 st. SIL NPN als BSY27, 2N706	f 7,50
U-11	30 st. Sil PNP als BCZ11, 2 N1132	f 7,50
U-15	25 st. Sil NPN 1/2 Amp. als 2N697	f 7,50
U-19	35 st. Sil NPN als BC 107/109 TUN	f 7,50
U-21	40 st. Germ. PNP NF als AC 125, AC 151	f 7,50
U-25	35 st. Sil NPN, 300 MHz, als 2N708	f 7,50
U-35	35 st. Sil PNP als 2N2906 TUP	f 7,50
U-36	30 st. NPN 1 A als BFY50/52-2N1613	f 7,50
U-40	12 st. Sil NPN DUAL als 2N2060	f 7,50
U-41	30 st. Germ. PNP, HF als OC45	f 7,50
U-42	12 st. Germ. PNP, VHF als AF117	f 7,50
U-46	20 st. Unijunction Trans, als TIS 43	f 7,50
U-48	12 st. Verm. Sil NPN als 2N3055	f 15,—
U-49	15 st. Verm. Sil NPN als BD136-TIP 31	f 15,—

DIODEN ENZ. NIET GETEST

U-1	160 st. Germ. Dioden Submin	f 7,50
U-3	100 st. Germ. Dioden als OA5 DUG	f 7,50
U-5	80 st. Sil Dioden Submin, 200 mA	f 7,50
U-7	20 st. Sil Gelijkr. 750mA-O tot 1000V	f 7,50
U-8	70 st. Sil Dioden 250mA, als OA200	f 7,50

SPECIALE AANBIEDING
BIJ AFNAME VAN 11 PAKS:
Prijs f 75,—

NIEUWE PAKS

GETEST - Niet gestempeld

GE-1	20 st. Sil. trans. NPN 2N1613	f 7,50
GE-2	20 st. Sil. Trans. NPN 2N2218	f 7,50
GE-3	20 st. Sil. Trans. PNP 2N2904	f 7,50
GE-4	25 st. Sil. Trans. NPN BC171 : BC107/8	f 7,50
GE-5	25 st. Sil. Trans. NPN 2N3903	f 7,50
GE-6	25 st. Sil. Trans. PNP 2N3906	f 7,50
GE-7	25 st. Sil. Trans. NPN BC182/183L	f 7,50
GE-8	10 st. Germ. Foto Trans OC71	f 7,50
GE-9	20 st. Zener dioden 400mW 3 tot 10 V. x)	f 7,50
GE-10	20 st. Zener dioden 400mW 11 tot 33 V. x)	f 7,50
GE-11	30 st. Sil. Dioden 200mA150V BAX16	f 7,50
GE-12	14 st. Sil. Dioden 1A 1300PIV BY127	f 7,50

x) zener dioden: MET code

SCHUIFPOTMETERS: nieuw:

SP-1	6 st. Schuifpotmeters, gemengd	f 7,50
SP-2	6 st. Schuifpotm. 470 Ohm lineair	f 7,50
SP-3	6 st. Schuifpotm. 10K Ohm lineair	f 7,50
SP-4	6 st. Schuifpotm. 22K Ohm lineair	f 7,50
SP-5	6 st. Schuifpotm. 47K Ohm lineair	f 7,50
SP-6	6 st. Schuifpot. 47K Ohm logaritm.	f 7,50

KONDENSATOREN: nieuw:

MC-1	24 st. Kondensatoren, keramisch, miniatuur	22 pF- 82 pF	f 7,50
MC-2	24 st. idem:	100 pF- 390 pF	f 7,50
MC-3	24 st. idem	470 pF-3300 pF	f 7,50
MC-4	21 st. idem:	4700 pF-0,047 uF	f 7,50

Op bestelling: 24 (21) st. één waarde .... f 7,50

PRINT-PLAAT enz.:

PP-1	pakket Koper Print-Plaat	f 7,50
PP-2	2 St. Markeerstiften; anti-ets stift	15,—
PP-3	pakket Etsmiddel	f 7,50
PP-4	5 st. Koelpincetten bij solderen	f 7,50
PP-5	2 rol Tinzuigdraad bij uitsolderen	f 7,50
PP-6	10 meter soldeertin	f 7,50

LICHTDIODEN: nieuw
LED-1 15 st. Lichtdioden: rood f 7,50 LED-2 12 st. Lichtdioden: groen f 7,50 LED-3 12 st. Lichtdioden: geel f 7,50



MIKRO-4

De flip-flop

DEEL 2

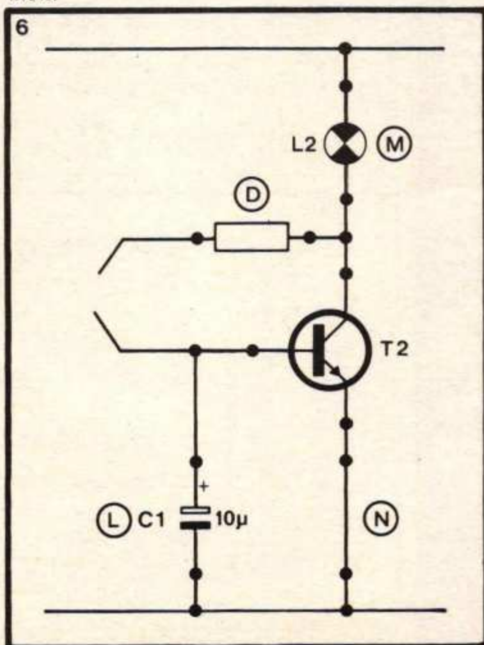
EKSPERIMENT 2

Uit het feit, dat een flip-flop twee toestanden kent, namelijk een ruststand en een geaktiveerde stand, kan men afleiden dat die ruststand wel bekend moet zijn. Men moet dus afspreken dat de schakeling in rust is, als bijvoorbeeld de uitgang van de eerste transistor 'L' is. Het is dan natuurlijk wel noodzakelijk, dat de schakeling bij verbinden met de voedingsspanning telkens in die afgesproken ruststand komt. Dat is, zoals in de vorige paragraaf uiteengezet, zonder speciale middelen, niet bij voorbaat zeker.

Om nu de flip-flop een voorkeur-stand te geven volstaat het één elkootje in de schakeling te verwerken.

Als we ons houden aan de gemaakte afspraak, dus dat de rusttoestand is het 'L' zijn van de uitgang van de eerste transistor, dan moet men tussen de basis van T 2 en massa een elkootje schakelen van 10 mikro-farad. Dat is getekend in figuur 6. Uit deze tekening volgt tevens de plaats op de eksperimenteerprint, waar de elko tuis hoort. De werking is erg eenvoudig. We hebben gezien, dat de twee transistoren in de schakeling bij het verbinden met de voeding een race houden naar het in geleidng komen. Door het tussenschakelen van de elko, zal die

Figuur 6. Door tussenschakeling van een elko in de basislijn van een van de transistoren, zal de flip-flop bij aanschakelen van de voeding telkens in een afgesproken rusttoestand komen.



race steeds beslecht worden in het voordeel van T 1. Vooraleer de basisstroom via R 1 in de basis van T 2 kan vloeien, moet de elko opgeladen worden tot 0,7 volt. Onder deze spanning peinst een silicium transistor er immers niet over in geleiding te komen. Gedurende dat opladen van C 1 heeft de andere transistor, T 1, al lang de geleidende toestand bereikt en valt de spanning op zijn kollekter, waaruit T 2 gestuurd wordt, weg.

EKSPERIMENT 3

In deze paragraaf gaan we de flip-flop van figuur 1, wat een erg rudimentaire schakeling is, ombouwen tot een werkelijk bruikbaar geheugen-element.

Zo'n flip-flop noemt men een SET-RESET flip-flop.

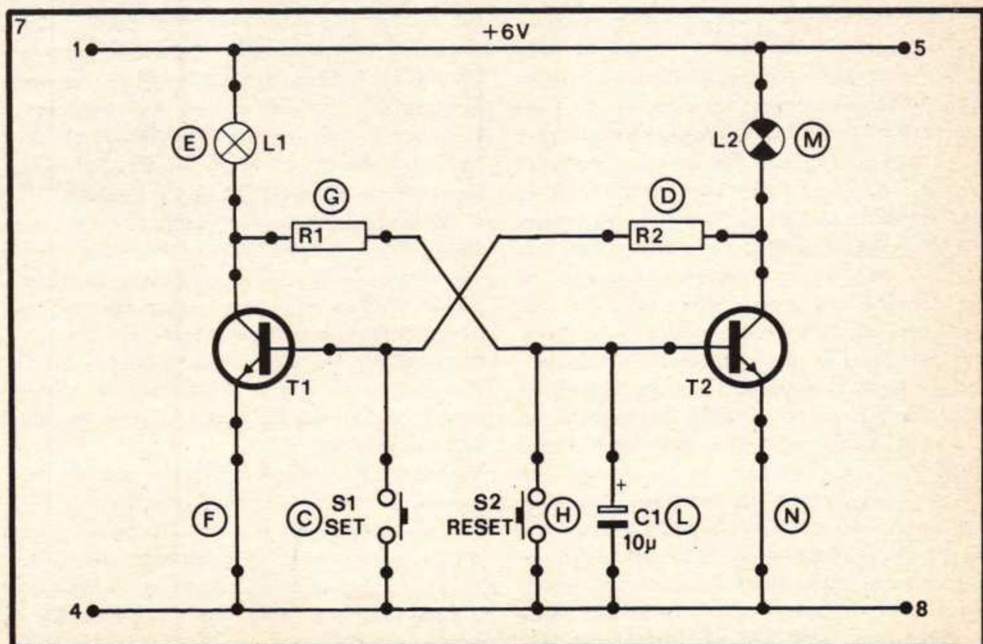
Het MIKRO-schema is getekend in figuur 7. Hieruit kan men afleiden, dat het schema gelijk is aan dat van figuur 1, uitgebreid met een voorkeurs-start-stand en twee drukknoppen. Deze knoppen vormen nou het zout in de pap.

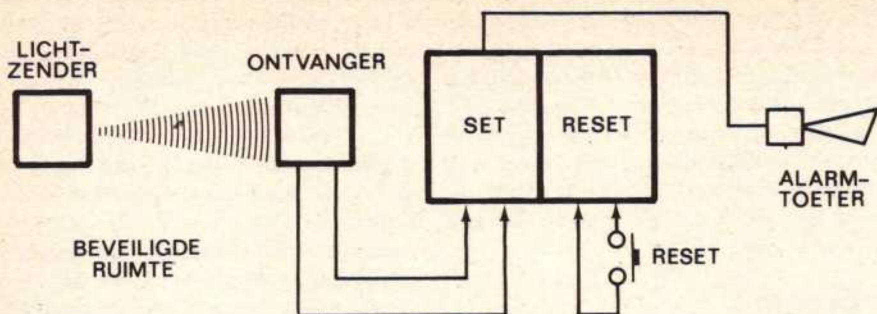
Als de schakeling met de voeding verbonden wordt, dan zal C 1 ervoor zorgen, dat de flip-flop in zijn voorkeurs-stand komt (kollekter T 1 'L'). Drukt men nou op de 'SET' drukknop, dan stelt men vast dat de schakeling omklapt. De flip-flop is dus getriggerd en staat nu in zijn geaktiveerde stand. Dit is natuurlijk niet verbazingwekkend. Door het indrukken van S 1 wordt de basis van T 1 met massa verbonden. Deze halfgeleider gaat dus sperren, de kollekterspanning wordt 'H' en dit signaal stuurt de tweede transistor in geleiding. De terugkoppeling tussen beide trappen zorgt ervoor, dat deze toestand blijft bestaan ook nadat men de drukknop loslaat.

Deze handeling, het triggeren van de flip-flop, noemt men ook wel eens het setten van de schakeling. In de realiteit van de dagelijkse elektronika zal dit setten niet geschieden door het indrukken van een knop, maar door een puls, de set-puls.

De geheugenfunktie van de flip-flop blijkt duidelijk uit dit voorbeeld. De schakeling zal de aanwezigheid van die tijdelijke set-puls registreren door om te klappen naar de geaktiveerde toestand. Hij onthoudt als het ware, dat er op de set-lijn een puls is geweest.

Figuur 7. Het MIKRO-schema van een SET-RESET flip-flop.



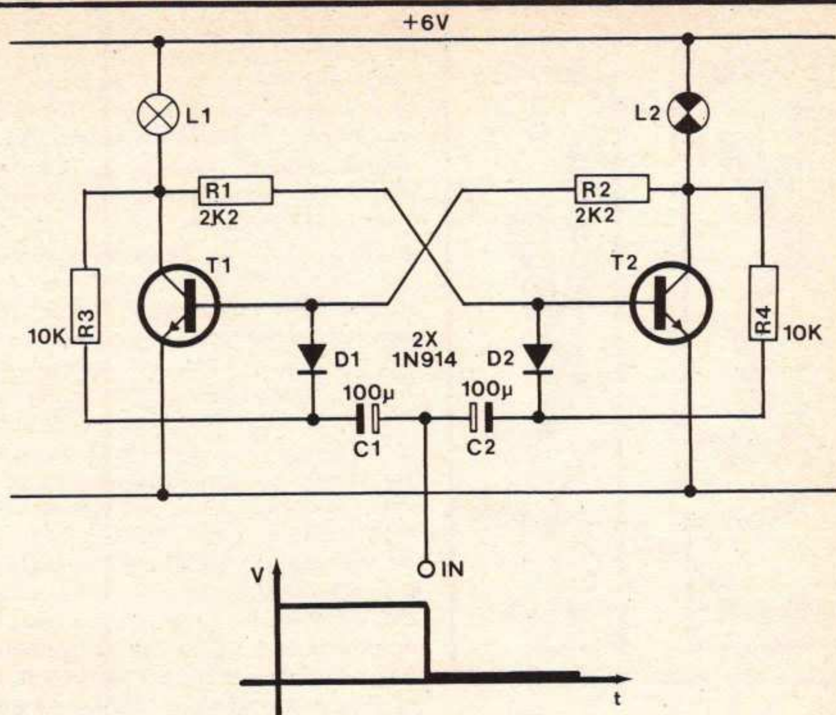


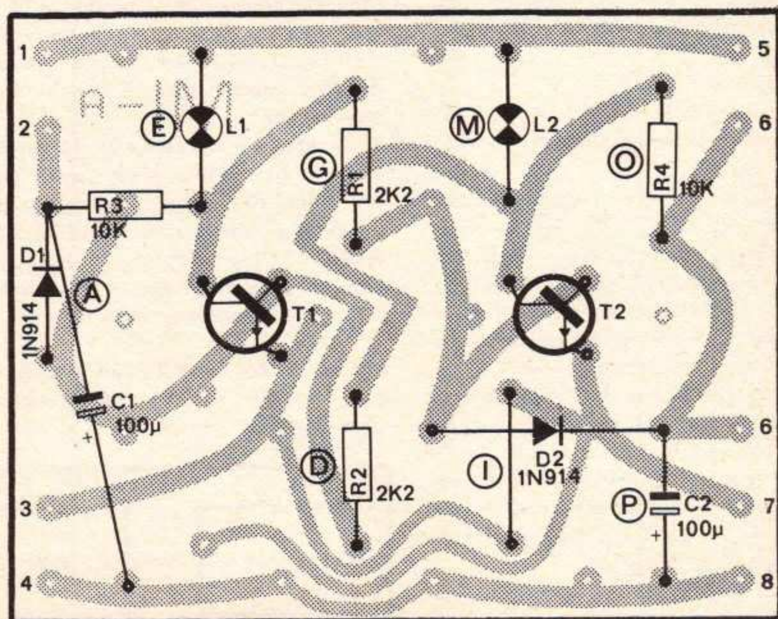
Figuur 8. Een praktische toepassing van een SET-RESET flip-flop in een inbraakalarm schakeling.

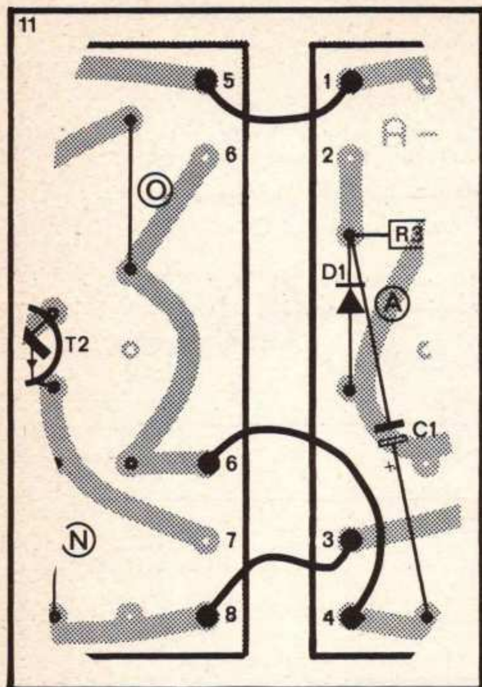
Nu kan men de schakeling ook resetten. Daarvoor dient de tweede drukknop. Bij het drukken op deze knop zal de basis van transistor T 2 kortgesloten worden met massa. Deze halfgeleider gaat sperren, de kollekter wordt 'H' en dit hoge nivo stuurt de eerste transistor in geleiding.
Besluit: de schakeling is weergekeerd in zijn ruststand. In een praktische schakeling zal ook het resetten meestal gebeuren door een korte puls.
U vraagt zich misschien af, wat nou het praktische nut van de SET-RESET flip-flop is. Welnu, in figuur 8 is een praktisch bruikbare toepassing van deze schakeling getekend. De flip-flop vormt hierbij het geheugen-element van een alarm-schakeling. Bij het aanschakelen van de voedingsspanning komt de flip-flop in zijn ruststand. De uitgang van de eerste trap is dan laag. Deze uitgang is verbonden met een elektronische sirene. Door het lage signaal zal de zoemer zijn mond dicht houden. De SET-ingang is aangesloten op een zogenaamde lichtsluis. Deze is opgebouwd uit een lichtzender, een lamp voorzien van een lenssisteem, en een ontvanger, een schakelingetje met een lichtgevoelige weerstand (LDR). Als de lichtstraal even onderbroken wordt, doordat een persoon tussen zender en ontvanger doorloopt, ontstaat er een puls aan de SET-ingang van de flip-flop. Deze wordt dus getriggerd en klapt om. De uitgang van de eerste trap wordt 'H' en dit hoge signaal stuurt de sirene. Door de geheugenfunktie van de flip-flop zal de sirene blijven loeien, tot men de schakeling RESET door het drukken op de drukknop.

EKSPERIMENT 4

In de inleiding van dit artikel hebben we gezegd, dat de flip-flop zijn grootste populariteit dankt aan het feit dat hij in staat is de frekwentie van een signaal te delen.
Eén flip-flop kan de frekwentie van een signaal slechts door twee delen. De hogere deeltallen ontstaan door het achter elkaar schakelen van een aantal flip-flop's, voorzien van bepaalde terugkoppelingen. Daarover gaan we het nu niet hebben, de verklaring van de werking van de tweedeler is ingewikkeld genoeg.
In figuur 9 is het schema van een voor het delen van frekwenties toegeruste flip-flop getekend. Dit schema is niet op de bekende MIKRO-manier getekend, en dat komt omdat niet alle onderdelen op een van de voor onderdelen voorziene plaatsen in de eksperimenteerprint passen. Uit figuur 10 volgt, dat de opbouw van de schakeling toch nog wel mee valt. Let hierbij op, dat de normale massaleiding 4-8 nu niet meer als massa dienst doet, maar als ingang van de schakeling. De massa is nu verbonden met aansluiting 3.
Wil de schakeling demonstreren wat zij kan, dan moet zij aan de ingang uiteraard een signaal ontvangen, waarvan de frekwentie gedeeld kan worden. Wel, daarvoor gebruiken we het opgebouwde knipperlicht. In figuur 11 is getekend, hoe beide prints samengebouwd kunnen worden.


9
+6V
L1
L2
R1
2K2
R2
2K2
T1
T2
R3
10K
R4
10K
D1
2X
1N914
D2
100µ
100µ
C1
C2
IN
V
t


10
1
2
3
4
5
6
6
7
8
E
L1
M
L2
R3
10K
G
R1
2K2
O
R4
10K
D1
1N914
A
T1
T2
C1
100µ
D
R2
2K2
I
D2
1N914
P
C2
100µ



Figuur 11. Als men de als tweedeler geschakelde flip-flop wil testen met het knipperlicht, dan moeten de beide prints op deze manier met elkaar verbonden worden. Let hierbij vooral op de onortodokse massa-aansluiting van de tweede print!

Het blokschema van deze samenbouw is weergegeven in figuur 12.

Als alles goed gesoldeerd is (let daarbij vooral op de lampjes, het wil wel eens voorkomen dat een lampje door het rechtstreeks op de soldeerlipjes solderen defekt raakt), dan zal men opmerken, dat de lampjes van de flip-flop inderdaad op de halve frekwentie gaan knipperen van de lampjes van het knipperlicht.

Hoe is dit nu te verklaren? Het is duidelijk dat de aan de schakeling van de flip-flop toegevoegde onderdelen R 3, R 4, D 1, D 2, C 1 en C 2 daar alles mee te maken hebben. We merken op, dat deze schakeling simmetrisch is, dus dat iedere transistor een gelijk aantal ekstra onderdelen toegemeten krijgt.

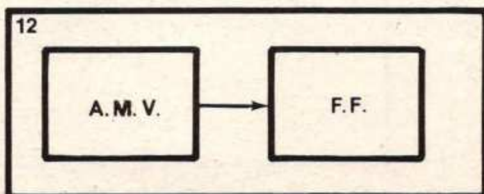
Uit het vorige eksperiment kunnen we besluiten, dat een flip-flop om kan klappen, als we de basis van de geleidende transistor met massa verbinden. Wel, dat is precies wat we hier ook doen. Telkens als de ingangsspanning van de schakeling (dat is dus de kollekterspanning van de rechter transistor van het knipperlicht) van 'H' naar 'L' omschakelt, zullen de hogergenoemde onderdelen ervoor zorgen, dat de basis van de geleidende transistor nul wordt, zodat de schakeling omklapt.

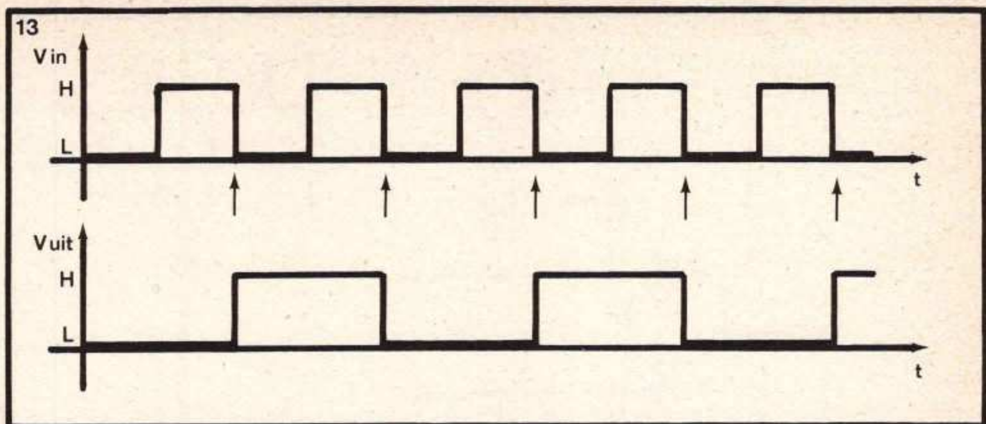
In figuur 13 is, voor de duidelijkheid, aangeduid door middel van een grafiekje, wanneer dit verschijnsel plaatsgrijpt. Het zal duidelijk zijn, dat de getekende uitgangsspanning gemeten wordt op een van de kollektoren van de flip-flop transistoren. Denk er verder aan, dat een 'L'-signaal overeenkomt met het branden van het lampje bij de betreffende kollektor.

Nu kunnen we de eksakte werking van deze automatische triggering gaan bestuderen. In de eerste plaats moeten we dan iets zeggen over de werking van de elementen C 1 - R 3 en C 2 - R 4. Dit zijn zogenaamde differentiatoren. Een differentiator is in feite een soort hoogdoorlaat filter, een filter dus, dat alleen de hoge frekwenties in een signaal doorlaat. In figuur 14 is de reaktie van een hoogdoorlaatfilter op een vierkantsgolf getekend. Een vierkantsgolf (en dat is het signaal op de kollekter van het knipperlicht) bestaat uit een heleboel frekwenties. De spanningssprong van het 'L' nivo naar het 'H' nivo of omgekeerd) vertegenwoordigt de hoge frekwenties in het signaal. Het filter zal dus alleen deze spanningssprongen doorlaten.

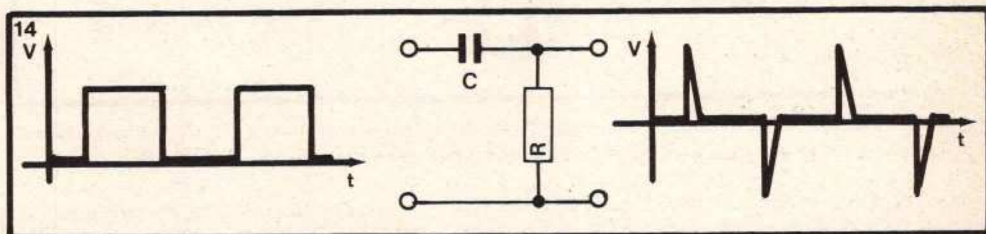
Als, zoals getekend in figuur 14, de weerstand van de differentiator verbonden is met massa, dan zullen de pieken aan de uitgang van de schakeling simmetrisch rond nul liggen. De positieve piek gaat dus van nul naar een positieve waarde, de negatieve piek gaat van nul naar een even grote negatieve waarde.

Figuur 12. Zo wordt het eksperiment van figuur 11 onder de vorm van een blokschema weergegeven.





Figuur 13. De in- en uitgangsspanning van een als tweedeler geschakelde flip-flop. Duidelijk blijkt, dat de frekwentie van het uitgangssignaal gelijk is aan de helft van de frekwentie van het ingangsignaal.



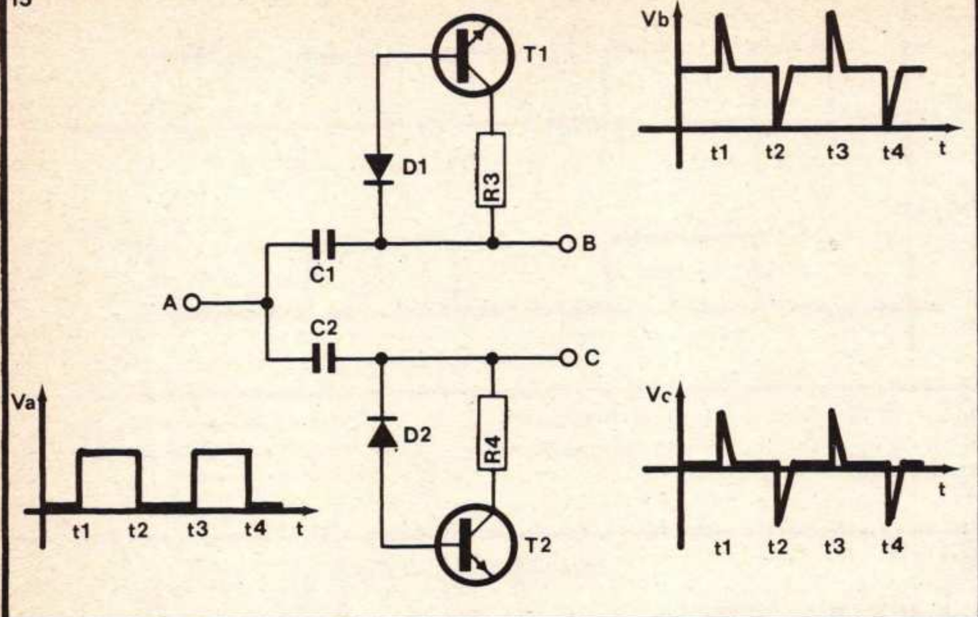
Figuur 14. De eerste stap in de doorgronding van de werking van een tweedeler is de bespreking van de hier getekende differentiator.

Uit het schema van figuur 9 volgt, dat de weerstanden R 3 en R 4 van de differentiatoren niet met massa verbonden zijn, maar met de kollekters van de transistoren van de flip-flop.

Zoals we weten is steeds een van die kollekters 'L' en de andere 'H'. Stel, dat de kollekter van T 1 'H' is. In figuur 15 is een gedeelte van het schema van figuur 9 opnieuw getekend. Het gevolg van het feit dat de differentiator weerstanden niet met massa, maar met de kollekters verbonden zijn is, dat de pieken aan de uitgangen van de twee differentiatoren schommelen rond de nivo's 'H' en 'L'. Daar we verondersteld hebben dat de kollekter van T 1 'H' is, zullen de pieken van zijn differentiator schommelen rond 'H'. Let wel, bij deze redenering gaan we ervan uit, dat die pieken geen gevolgen hebben voor de stand van de flip-flop. Dat hebben ze echter wel degelijk, zoals dadelijk zal blijken. Het enige, wat we wilden aantonen is, dat de spanning op de uitgangen van de twee differentiatoren afhankelijk is van de toestand waarin de flip-flop zich bevindt.

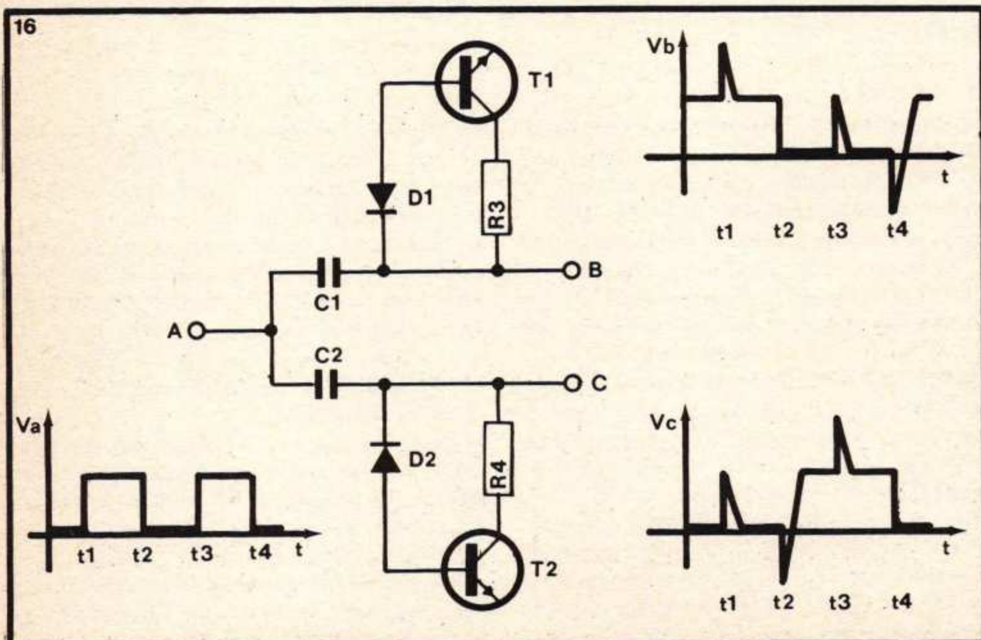
De uitgang van de differentiator is, dat blijkt uit figuur 9, via een diode aangesloten op de basis van de transistor. In figuur 15 hebben we de invloed van deze diodes buiten beschouwing gelaten. Het zijn nu net die onderdelen, die het telkenmale omklappen van de flip-flop zullen veroorzaken.

In figuur 16 gaan we de invloed van de diodes bespreken. We gaan weer uit van de veronderstelling, dat op een bepaald ogenblik de kollekter van T 1 'H' is, en dus de kollekter van T 2 'L'. Op tijdstip t 1 springt de ingang van de schakeling (dat is dus de uitgang van het knipperlicht) van 'L' naar 'H'. De differentiatoren vieren hun lusten bot op deze overgang, met



Figuur 15. Tweede stap. Uit deze figuur blijkt, dat de ligging van de pieken aan de uitgang van de differentiator afhankelijk is van het sperren of geleiden van de transistoren van de flip-flop.

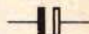
Figuur 16. Laatste stap. De twee diodes vormen als het ware de elektronische vertaling van de SET en RESET drukknoppen uit een vorig eksperiment. Zij zullen de geleidende transistor een ogenblikje in sper sturen, zodat de schakeling omklapt.



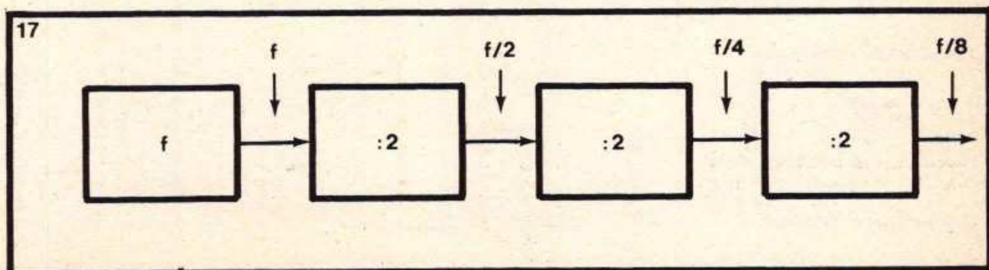
als gevolg dat na de differentiator-kondensator enkel een korte spanningspiek overblijft. Bij T 1 wordt die piek opgeteld bij het hoge nivo, dat via R 3 op de uitgang van de differentiator staat. Bij T 2 zit die piek gewoon op het lage nivo, de massa dus. Die positieve pieken zouden wat graag via de basissen van de transistoren afvloeien naar massa, maar jammer genoeg zitten er twee vervelende diodes in de weg. Die positieve pieken zitten immers op de katode, zodat dit deel van de diodes positiever is dan de anodes. De diodes sperren in zo'n geval, zodat de differentiatorpieken nergens heen kunnen.
Er gebeurt dus niets.
Op tijdstip t 2 springt de uitgang van het knipperlicht van 'H' naar 'L'. Deze spanningssprong wordt natuurlijk weer gedifferentieerd. Door de voorspanning op de weerstanden stellen we vast, dat alleen bij transistor T 2 de piek ook werkelijk negatief wordt. De katode van diode D 2 wordt dus negatief ten opzichte van de anode en het onderdeel gaat geleiden. Dat wil zeggen, dat de negatieve piek ongehinderd op de basis van T 2 kan doordringen. We waren er van uitgegaan, dat deze halfgeleider geleidde (weet u nog wel, de kollekter is immers 'L').
Door deze negatieve puls op de basis gaat deze halfgeleider even in sper komen. Dat nou, komt overeen met het drukken op de RESET-knop uit eksperiment 3. Door de interne terugkoppelingen tussen basis en kollekter (de weerstanden R 1 en R 2 uit figuur 9) zal de flip-flop dadelijk omklappen naar zijn andere stand. Dat wil zeggen dat de kollekter van T 1 'L' wordt (deze transistor geleidt nu) en de kollekter van T 2 'H' (deze halfgeleider spert nu). Het rustnivo op de uitgang van de twee differentiatoren draait dus om, hetgeen getekend is in de rechter grafieken in figuur 16.
Op tijdstip t 3 klapt de knipperlichtschakeling weer om. De pieken aan de uitgang van de differentiator, die daarvan het gevolg zijn, zijn positief gericht, zodat noch diode D 1, noch diode D 2 zullen geleiden. Er gebeurt dus niets.
Op tijdstip t 4 klapt het knipperlicht alweer om. Nu blijkt duidelijk uit de figuur, dat het gevolg een negatieve piek aan de uitgang van de bovenste differentiator is. Op dezelfde wijze als voorheen beschreven, zal het gevolg zijn dat diode D 1 geleidt, de transistor T 1 even in sper komt en de flip-flop omklapt.

Dat was de toch vrij gekompliceerde werking van de als twee-deler geschakelde flip-flop. Samenvattend kan men zeggen dat de triggerschakeling ervoor zal zorgen, dat bij een negatieve spanningssprong op de ingang de geleidende transistor even in sper wordt gestuurd, met als gevolg dat de flip-flop omklapt. De triggerkring is dus niets anders dan een soort geautomatiseerde SET-RESET drukknoppen.

Als we nou even terugkeren naar de grafiek van figuur 13, dan zien we daar duidelijk de frekwentiedelende werking van de schakeling geillustreerd. De uitgangspuls is inderdaad twee keer zo breed als de ingangspuls, wat overeenkomt met een halvering van de frekwentie van het ingangssignaal.
Het spreekt voor zich dat men hogere deeltallen kan krijgen, door meer tweedelers achter elkaar te schakelen.



Figuur 17. Verschillende tweedelers achter elkaar geschakeld zullen de frekwentie van het ingangssignaal steeds een faktor twee kleiner maken.



BOEK GELEZEN

PRAKTISCHE TOEPASSINGEN VAN ELEKTRONIKA, MET BOUWSCHEMA'S VOOR DE BEGINNER EN DE HOBBYIST



Uitgeverij:	Het Spectrum b.v. Utrecht.
Auteur:	Heinrich Stöckle.
Vertaling:	Ir. F.H.J.F. Janssen.
Aantal pagina's:	214.
Prijs:	*f* 7,50 (Prisma-1698).

Een aardig werkstuk, voor een aardige prijs. Geweldig veel informatie wordt er over ons uitgestrooid voor slechts zeveneneenhalve gulden. Menig uitgever van (dunne, maar dure) elektronikalektuur zou dit ter harte mogen nemen.

Neem nou ons bloedeigen 'Populaire Electronica' (hoewel dat nog steeds tot de periodieken gerekend moet worden), drie PE's kosten vrijwel het bedrag van dit boekje en zijn dat nota bene nog dik waard ook! En toch komen we nooit veel verder dan transistorschakelingetje zus en schakelingetje zo. Dit boek dan, na de nodige uitleg van elementaire elektrische en elektronische begrippen, (waar tussendoor nog even de vraag 'wat is nu elektronika?', wie het weet mag het zeggen), zitten we zo in de 'dual J-K flip-flops'. Ooit van gehoord in 'PE', nou dan!

En toch maar *f* 7,50. Nu rijst natuurlijk wel de vraag; hoe verricht je de heksentoer om van de barnsteen op blz. 2 na 168 pagina's al op een 'dual J-K flip-flop' te zitten?

Kijk, en dat is nu het aardige, het is behoorlijk verteerbaar gelukt. Dat is dan wel mede te danken aan een vijftigtal eksperimenten die men kan uitvoeren ter lering en vermaak. Hoewel het boekje tracht behoorlijk kompleet te zijn in het bijbrengen van basiskennis, blijft de vraag of het in deze samengeperste vorm lukt om deze voldoende over te brengen. Iemand die zijn eerste stappen op het tamelijk ondoorzichtige elektronikapad zet, zal waarschijnlijk zijn toevlucht moeten zoeken tot meer uitgebreide literatuur op dit gebied. Nu is dat op zich natuurlijk geen enkel bezwaar, temeer daar het boekje niet de pretentie heeft, kompleet te zijn. Meer geschikt is het dan vermoedelijk ook om nieuwsgierig gemaakt te worden en een idee te krijgen van het elektronikawereldje. Voor meer ingewijden kan het prima diensten bewijzen als naslagwerkje.

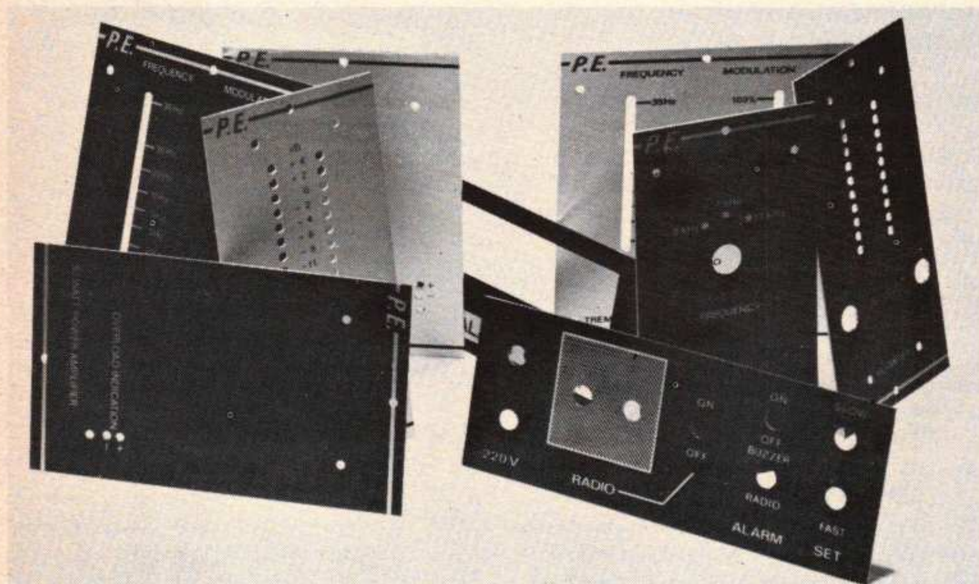
Ook bevat het boekje een aantal prima nabouwschakelingen, wel of niet voorzien van een printtekening. Veel van deze schakelingen zijn opgebouwd rond het IC uA 741, dat voor een redelijke prijs vrijwel overal verkrijgbaar is.

Opmerkelijk is dan ook, dat in dit boekje gebruik gemaakt wordt van de modernste elektronikaschakelingen, terwijl het daardoor toch niet te ingewikkeld wordt.

Het laatste hoofdstuk is gevuld met formules, genoemd 'een inleiding voor onervaren rekenaars'. Wie zich door de voorgaande stof heeft heengewerkt, vindt hier welkome wiskundige achtergronden, die het verkregen inzicht alleen maar kunnen vergroten.

Voor ons allemaal geldt; dit boekje is het hebben waard.

PRINT&FRONTSJOP



Uit verschillende lezersbrieven is ons gebleken dat de nabouwers van onze schakelingen weliswaar weinig last hebben met de bouw van de elektronika, maar dat de problemen aanvangen als men zijn bouwsel ook nog een attraktief jasje wil geven.

Hoewel we in het tweede nummer al eens de gedachte hebben geopperd, dat het misschien wel leuk zou zijn, als de redaktie naast de prints voor de schakelingen ook nog eens mooi uitziende frontplaatjes zou gaan verkopen, is daar tot nu toe niets van terecht gekomen.

Daar we veronderstellen dat, naarmate onze serie laagfrekwent schakelingen in moduultechniek zich uitbreidt, ook steeds meer mensen een of meerdere van deze modulen zullen gaan nabouwen, hebben we deze serie gekozen om als eksperiment te starten met het verkopen van frontplaatjes.

Door het gebruik van schuifpotmeters en schuifschakelaars zijn de frontplaatjes voor deze schakelingen immers zeer onaangenaam om zelf te maken.

De door ons geleverde frontplaatjes zijn uit 1 millimeter dik aluminium vervaardigd. De beschrifting is door middel van een fotografisch etsprocédé op het aluminium aangebracht, zodat weinig kans bestaat dat de letters na enige keren aanraken vervagen.

De frontplaatjes kunnen op dezelfde manier besteld worden als onze printplaatjes.

FRONTJES

fl. 9,74 FP-RF-a
Frontje Ruisfilter,
aluminium met zwart opschrift

fl. 9,74 FN-RF-a
Frontje Ruisfilter,
zwart met aluminiumkleurig opschrift

fl. 10,90 FP-VU-a
Frontje LED-VU-meter,
aluminium met zwart opschrift

fl. 10,90 FN-VU-a
Frontje LED-VU-meter,
zwart met aluminiumkleurig opschrift

fl. 13,22 FP-TR-a
Frontje Tremolo,
aluminium met zwart opschrift

fl. 13,22 FN-TR-a
Frontje Tremolo,
zwart met aluminiumkleurig opschrift

fl. 10,73 FP-PA-a
Frontje 50 watt versterker,
aluminium met zwart opschrift

fl. 10,73 FN-PA-a
Frontje 50 watt versterker,
zwart met aluminiumkleurig opschrift

fl. 16,70 FN-DK
Frontjes voor- en achterzijde
P.E.'s Totaalklok, zelfklevend,
0,1 mm aluminium (voor gebruik op
Teko kastje tipe 333)
(Niet afzonderlijk te bestellen;
alleen verkrijgbaar in zwarte uitvoering met aluminiumkleurig opschrift)

PRINTS

fl.	5,16	PB-a	Pechblitz
fl.	6,12	ES-a	Elektronisch slot
fl.	8,59	ZM-a	Meter zonder meter
fl.	8,53	PV-a	Peppemop versterker
fl.	7,20	ZD-a	Voorversterker zwarte doosjes versterker
fl.	7,92	ZD-b	Eindversterker zwarte doosjes versterker
fl.	5,83	TT-a	Torrentester
fl.	6,11	DS-a	Elektro-toto
fl.	9,85	GV-a	Spanningsbron
fl.	7,37	WA-a	Wis-auto-maat
fl.	5,17	SL-a	Spanningsloep
fl.	6,83	MA-a	Minampje, basisprint
fl.	7,23	HU-a	H.U.L.P.
fl.	4,83	LE-a	L.E.D.S.
fl.	8,16	LO-a	25 piek lichtorgel
fl.	9,92	SY-a	Syndiatape
fl.	6,17	MI-a	Mikro, basisprint
fl.	4,23	MI-b	Mikro, trimmerprint (dubbel)
fl.	5,12	BU-a	Buffertje (stereo)
fl.	5,58	GV-b	Voedingsleer in praktijk
fl.	5,55	TL-a	12 volt TL-buis
fl.	5,85	TT-b	Tip-elaar
fl.	5,69	LD-a	Lichtdimmer
fl.	5,86	US-a	Inbraakalarm, zender
fl.	8,34	US-b	Inbraakalarm, ontvanger
fl.	7,80	RF-a	Ruisfilter in moduultechniek
fl.	8,09 ●	VU-a	L.E.D.-VU-meter
fl.	8,42	RB-a	Regenbel
fl.	11,16 ●	MM-a	Minimiks
fl.	11,36 ●	TR-a	Tremolo in moduultechniek
fl.	7,15 ●	PA-a	50 watt versterker
fl.	15,30 ●	SS-a/b	Super-spanningsbron
fl.	17,61 ●	DK-a/b	Totaalklok

NIEUW

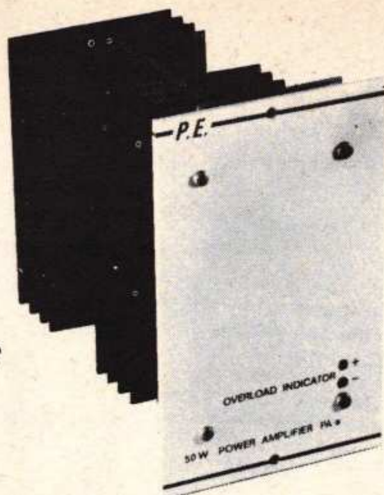
fl. 4,36	SI-a	FBI-sirene
fl. 4,69	LO-b	Anti-lichtorgel
fl. 5,31	PM-a	Peace-maker

● met printopdruk!

De prints zijn uitgevoerd in epoxy, zijn volledig op maat voorgeboord en voorzien van een soldeerfluks afschermlaag. Alle prijzen zijn inklusief B.T.W. en verzendingskosten. Gelieve bij bestellingen via de postgiro duidelijk het bankrekening-nummer op Uw overschrijving te vermelden, anders weet de bank niet voor wie de overschrijving bedoeld is. De prints kunnen besteld worden door overschrijving van het bedrag op rekening:

57 62 10 498 Algemene Bank Nederland - Maastricht
Redaktie 'Populaire Electronica'
Postbus 441 Maastricht - 5001
Postgiro bank: 103 33 60

TEST



WAT BETEKENEN DE VERSCHILLENDE SPECIFIKATIES VAN EINDVERSTERKERS?

HOE WORDEN ZE GEMETEN?

50 watter
IN MODUULTECHNIEK

Wie zich wel eens verdiept in de gegevens van eindversterkers, of in tests van versterkers in gespecialiseerde tijdschriften, zoals 'Stereo-hifi-test', komt een heleboel termen tegen, die iets te zeggen hebben over de kwaliteit van de geteste versterker. Woorden als 'bandbreedte', 'intermodulatie-vervorming', 'harmonische vervorming', 'dempingsfaktor', 'signaal-ruis verhouding' vliegen de argeloze lezer om de oren.

De niet zo terzake kundige lezer wordt dan als het ware gedwongen op gezag van een auteur of test-laboratorium een bepaalde versterker erg goed te vinden, omdat de heren het even voor hem getest hebben. Dat sommige van deze mensen volkomen vakidioten zijn, die in een soort orgasmische toestand belanden, als zij een versterkertje meten met alweer 0,01% minder vervorming van de vorige, die zij toen al de beste ter wereld vonden, wordt maar al te vaak vergeten. Dat het voor de gemiddelde bezitter van, of strever naar een geluidsapparatuur volstrekt niets uitmaakt of een versterker 0,01 dan wel 0,05% vervormt, ontgaat deze auteurs in de hitte van de test wel eens.

Hoewel 'P.E.' geen tipisch hi-fi tijdschrift is, leek het ons toch wel nuttig, een artikeltje te schrijven over het belang van de verschillende eerdergenoemde grootheden, maar daarbij dan wél uit te leggen hoe ze gemeten worden.

Daar we in het vorige nummer toevallig net een 50 watt versterker beschreven hebben, leek het ons aardig het toch wel enigzins droge verhaaltje op te vrolijken met wat meetresultaten van deze versterker in moduultechniek.

INLEIDING

Het zal voor de meeste lezers wel overbodig zijn, maar wij beginnen dit verhaal toch maar met uit te leggen wat een versterker doet en hoe hij dat doet.

Een eindversterker, want daarover hebben we het, heeft tot taak het omzetten van een zeer klein signaaltje in een forse stroom, die in staat is een luidspreker te sturen. Het signaal is meestal afkomstig van een voorversterker, waarin dit signaal allerlei bewerkingen heeft ondergaan. Zo zal in de meeste gevallen een toonregeling ingeschakeld zijn in deze voorversterker, die ervoor zorgt dat niet alle gedeelten van het muzieksignaal even sterk aan de eindversterker worden aangeboden. Bovendien kunnen bepaalde filters ingeschakeld zijn, om bijvoorbeeld hardnekkige ruis uit het muzieksignaal te filteren.

De eindversterker mag dus niets aan het muzieksignaal toevoegen of er iets uit weg laten. Hij moet het signaal omzetten in een stroom, die volstrekt gelijkaardig van vorm is.

Nou zijn versterkers van nature niet zo genegen dit te doen: zij hebben de onhebbelijkheid allerlei vervormingen aan het signaal toe te voegen. De kwaliteit van de versterkers wordt uiteraard bepaald door de mate waarin zij het signaal vervormen. Hoe minder vervorming, hoe beter.

Er bestaan verschillende soorten vervorming. De verschillende tests, waaraan een eindversterker onderworpen kan worden, hebben tot taak al die verschillende vervormingen op te sporen en hun aandeel in de totale vervorming te bepalen. Daar niet iedere vervorming even storend is, kan men aan de hand van de totale test uitmaken, of de versterker aan bepaalde eisen voldoet.

In de volgende paragrafen worden de verschillende tests besproken, waarbij steeds de resultaten van de test van de in het vorige nummer beschreven 50 watt eindversterker als voorbeeld gebruikt zullen worden.

DE BANDBREEDTE

Zoals men weet, wordt de toonhoogte van een bepaald geluid uitgedrukt door de frekwentie. Een geluid ontstaat namelijk door het in trilling brengen van de lucht. Het aantal trillingen per sekonde wordt uitgedrukt in hertz en bepaald dus de toonhoogte van het geluid.

Het menselijk gehoor is gevoelig voor geluiden met een frekwentie tussen 20 hertz (20 trillingen per sekonde, dus) en 20000 hertz (20 kilohertz).

Nou is het niet zo, dat bijvoorbeeld een viool bij het strijken van één toon alleen maar een trilling met één bepaalde frekwentie opwekt. De snaar, die wordt aangestreken, zal allerlei mechanische vervormingen ondergaan, en iedere vervorming zendt een specifieke trilling de lucht in. Deze kombinatie van trillingen wordt door een mikrofoon omgezet in analoge elektrische trillingen en deze wisselspanningssignalen moeten door onze versterker omgezet worden in weerom analoge stromen, die de luidspreker kunnen sturen.

Het is dus duidelijk, dat de versterker de onderlinge verhouding van de trillingen in ere moet houden. Slechts als de versterker alle hoorbare trillingen, dus elektronisch gesproken signalen van 20 hertz tot 20 kilo-hertz, evenveel versterkt, kan men er zeker van zijn dat het geluid dat uit de luidspreker komt natuurgetrouw klinkt.

Deze eigenschap van de versterker wordt uitgedrukt door de bandbreedte. Met deze term worden de trillingsgrenzen aangegeven, binnen dewelke de versterker de signalen niet hoorbaar verzwakt.

Hoe meet men nou de bandbreedte?

Wel, men voert aan de versterker alle signalen toe tussen 20 hertz en 20 kilo-hertz, met dezelfde grootte (amplitude) en men meet door middel van een voltmeter of die signalen allemaal met dezelfde amplitude aan de uitgang van de versterker verschijnen.

Natuurlijk moet men deze meting wel onder zo natuurgetrouwe omstandigheden uitvoeren. In principe zou men dus de versterker met een luidspreker moeten afsluiten. Om de oren van de onderzoeker te sparen doet men dit niet, maar vervangt men de luidspreker door een weerstand van gelijke waarde.

Als men dus een versterker die een luidspreker van 4 ohm moet voeden gaat testen, dan sluit men die versterker af met een zware vermogensweerstand van 4 ohm.

De meetopstelling voor het meten van de bandbreedte ziet er uit zoals getekend in figuur 1.

De sinusgenerator is een apparaat, waarmee men alle frekwenties in het gewenste bereik

kan opwekken, door het verdraaïen van enige knoppen, en dat bovendien een zeer konstante uitgangsspanning levert. Dat wil dus zeggen dat de uitgang van de generator een spanning levert, waarvan de grootte onafhankelijk is van de ingestelde frekwentie.

Dit signaal wordt aan de ingang van de versterker aangeboden, waarbij men er natuurlijk wel voor moet zorgen, dat de versterker niet overstuurd wordt. Als de ingangsgevoeligheid van de versterker bijvoorbeeld 100 milli-volt is, dan moet men er geen 10 volt insturen!

Aan de uitgang van de versterker wordt, behalve de belastingsweerstand, ook nog een wisselspannings-voltmeter aangesloten.

Nu moeten we eerst toch nog een moeilijk punt verklaren. Het is namelijk niet zo, dat men de uitgangsspanning van de versterker gewoon in volt afleest. Dat zou teoretisch natuurlijk wel kunnen, maar in de praktijk heeft men daar niet veel aan.

Een voorbeeldje. Als we achtereenvolgens aan de versterker signaaltjes met frekwenties van 100 hertz, 1 kilo-hertz en 10 kilo-hertz aanleggen, en we lezen op de voltmeter de waarden 8, 10 en 7,5 volt af, dan weten we wel dat de versterker alle signalen niet evenveel versterkt, maar weten we niet in hoeverre dit hoorbaar is.

Vandaar dat men de uitgang van de versterker afleest in deci-bell. De deci-bell duidt een verhouding van twee spanningen aan. Het is namelijk veel handiger om eerst de versterking van de versterker te meten bij een bepaalde frekwentie, en nadien na te gaan of hij signalen met afwijkende frekwenties minder, evenveel of meer versterkt.

In de praktijk komt dit erop neer, dat men steeds eerst de versterking van de versterker meet bij 1 kilo-hertz, een frekwentie die midden in de hoorbare frekwentieband ligt.

Men stelt dan deze versterking gelijk aan 0 deci-bell. Dat is mogelijk, door de ingangsspanning van de versterker en de gevoeligheid van de wisselspannings-meter zo in te stellen, dat deze laatste eksakt 0 deci-bell op zijn deci-bell-schaal aanduidt.

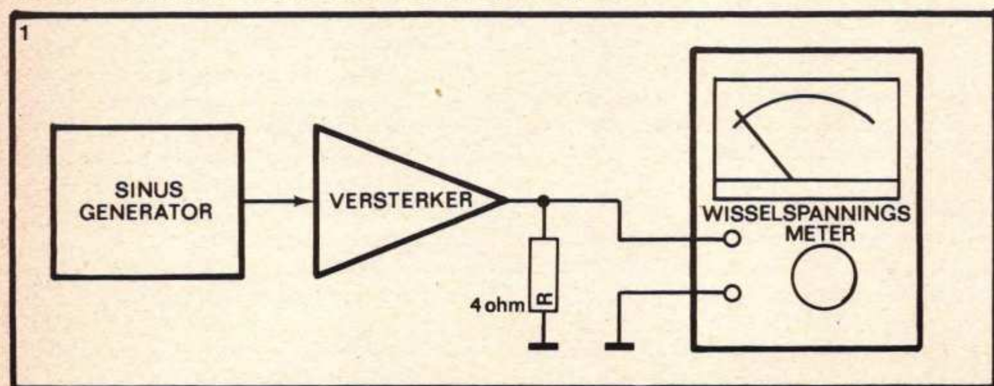
Nadien variëert men de frekwentie van de sinus-oscillator en leest telkens de meterindikatie in deci-bell af.

Als de meter een negatieve deci-bell-waarde aanduidt, dan weten we dat de versterker bij de meetfrekwentie minder versterkt dan bij de referentie-frekwentie van 1 kilo-hertz. Meten we een positieve deci-bell-waarde, dan versterkt het te testen apparaat meer bij die bepaalde frekwentie dan bij 1 kilo-hertz.

Bovendien heeft men vastgesteld dat een verzwakking of versterking van 3 debi-cell nog net hoorbaar is. De bandbreedte van het apparaat wordt dan ook gedefiniëerd als dat frekwentiegebied, waarbij de verzwakking van het signaal kleiner is dan −3 deci-bell.

De versterker zal sommige frekwenties binnen deze band dus wel enigzins verzwakken, maar hoorbaar is dit niet en daar gaat het toch maar om.

Figuur 1. De meetopstelling voor het bepalen van de bandbreedte van een versterker. De gebruikte sinusgenerator moet wel een konstante spanning leveren!

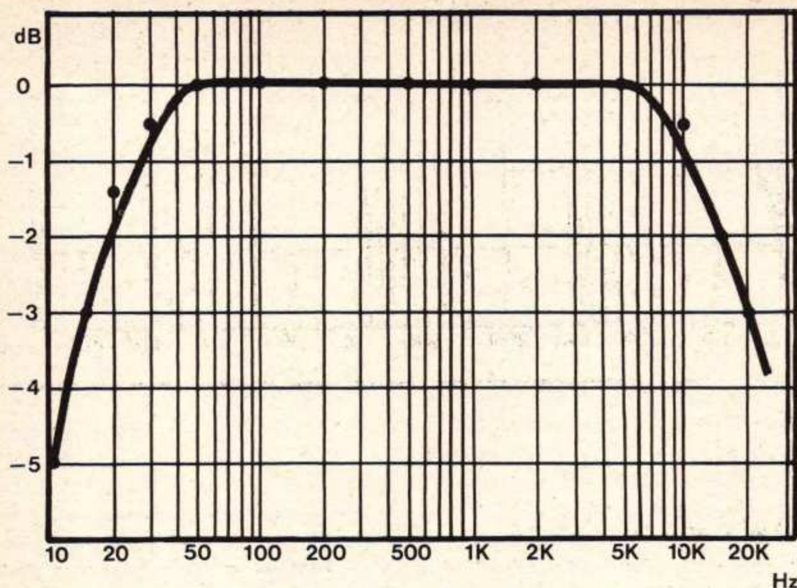


De meetprocedure is dus uiterst eenvoudig.
Men start de meting door aan de versterker een signaal met een frekwentie van 1 kilohertz toe te voeren. De amplitude van dit signaal (de uitgangsspanning van de sinus-generator) stelt men zo in, dat de op de uitgang van de versterker aangesloten wisselspanningsmeter eksakt 0 deci-bell op zijn deci-bell schaal aanduidt. Tussen haakjes: deze 0 deci-bell-waarde komt overeen met een spanning van 0,774 volt. Dit is internationaal zo afgesproken, als zijnde die spanning die in een weerstand van 600 ohm een vermogen van 1 milli-watt opwekt.
Nu varieërt men de frekwentie van de sinusoscillator en meet voor iedere frekwentie de uitgangsspanning van de versterker, uiteraard steeds op de deci-bell-schaal. Van deze meetresultaten maakt men een tabelletje.
In figuur 2 is zo'n tabelletje getekend van een willekeurige versterker. Hieruit kan men afleiden dat de bandbreedte van deze versterker ligt tussen 15 hertz en 20 kilo-hertz. Bij deze frekwenties is immers de versterking teruggevallen op −3 deci-bell!
Nou zou men het hierbij kunnen laten. Dat doet men echter niet, en wel om de heel eenvoudige reden dat zo'n tabelletje niet erg overzichtelijk is. Men kan niet in één oogopslag zien waar de −3 deci-bell punten liggen. Vandaar dat men steeds een dergelijke tabel vertaalt naar een grafiek.
In figuur 3 is de weergave-karakteristiek, zoals men deze grafiek noemt, van de tabel van figuur 2 getekend. Op een horizontale as zet men de frekwenties uit, op een vertikale as de versterking in deci-bell. De gemeten waarden zijn de snijpunten van twee lijnen, namelijk een vertikaal lijntje bij de meetfrekwentie en een horizontaal lijntje bij de voor die frekwentie gemeten verzwakking. Op de tekening is dit aangegeven voor een frekwentie van 30 hertz.
De grafiek wordt verkregen, door alle ingetekende meetpunten door middel van een vloeiende lijn met elkaar te verbinden. Het voordeel van dergelijke grafiek is duidelijk: men ziet dadelijk waar de versterker onder de −3 deci-bell komt.
Wat opvalt is, dat de frekwenties op een wat vreemde manier zijn getekend. De frekwentieschaal is namelijk niet lineair. De afstand tussen de punten '10 hertz' en '100 hertz' is bijvoorbeeld even groot als de afstand tussen de punten '100 hertz' en '1 kilo-hertz'. Bij een lineaire schaal zou de tweede afstand 10 maal zo groot moeten zijn.
Deze zogenaamde logaritmische schaalverdeling wordt gebruikt uit praktische overwegingen. In figuur 4 is dezelfde grafiek getekend met een lineaire frekwentie-schaal. Duidelijk stelt men vast, dat de interessantste gedeelten nu niet meer afgelezen kunnen worden, omdat de frekwentie-punten veel te dicht bij elkaar liggen.
Alvorens de meetresultaten van de '50 watt versterker in moduultechniek' te bespreken moet nog gezegd worden, dat die −3 deci-bell grenzen voor het bepalen van de bandbreedte erg verouderd zijn. Tegenwoordig voldoet iedere versterker aan de eis, dat de bandbreedte moet liggen tussen 20 hertz en 20 kilo-hertz. Het is zelfs zo, dat goede versterkers helemaal geen verzwakking geven tussen deze frekwenties. Zo ook de moduulversterker. In figuur 5 ziet u de weergavekarakteristiek, gemeten op de beschreven wijze. Over het totale meetbereik van onze sinusgenerator (10 hertz tot 30 kilo-hertz) was slechts aan de lage kant een afval van 1 deci-bell te meten.

2

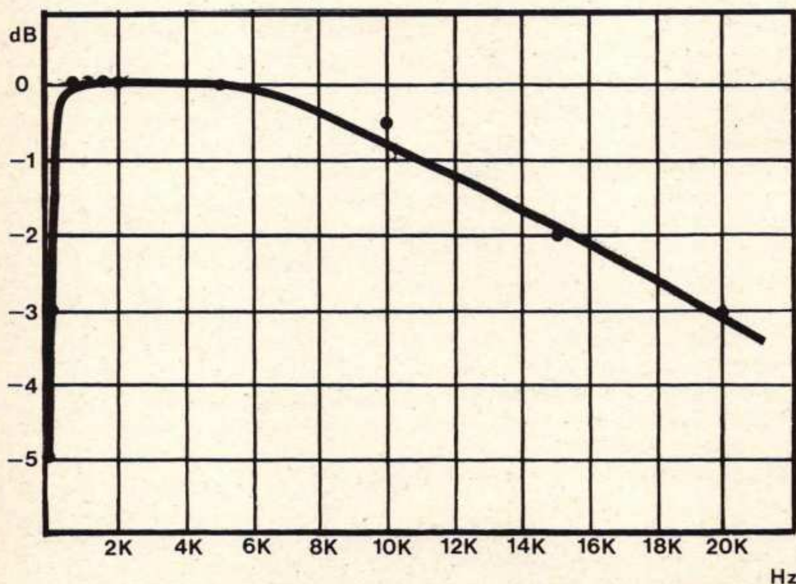
frekwentie	verzwakking
10 Hz	−5,0 dB
15 Hz	−3,0 dB
20 Hz	−1,5 dB
30 Hz	−0,5 dB
50 Hz	0 dB
100 Hz	0 dB
200 Hz	0 dB
500 Hz	0 dB
1 kHz	0 dB
2 kHz	0 dB
5 kHz	0 dB
10 kHz	−0,5 dB
15 kHz	−2,0 dB
20 kHz	−3,0 dB

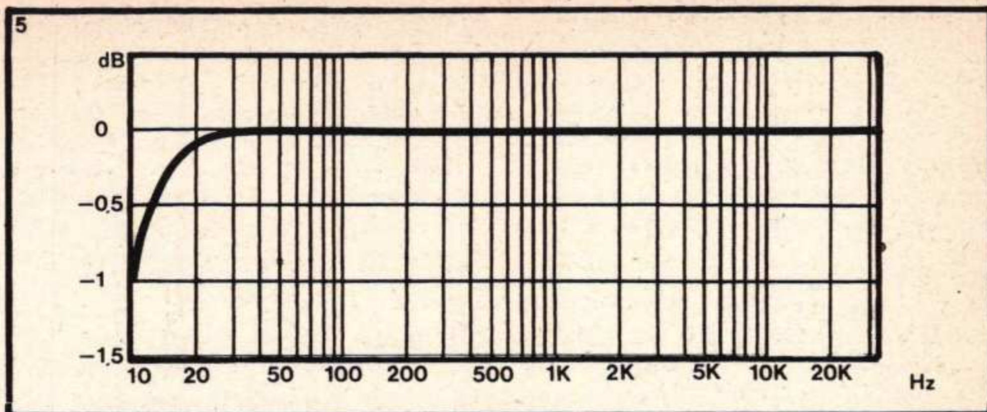
Figuur 2. In deze tabel wordt het verband gegeven tussen de frekwenties van het ingangssignaal en de verhouding van de versterking bij die frekwenties tot de versterking bij 1 kilo-hertz.



Figuur 3. De tabel van figuur 2 in een wat makkelijker presentatie. Uit deze figuur kan men in één oogopslag het gedrag van de versterker bij verschillende frekwenties afleiden.

Figuur 4. Dezelfde grafiek als figuur 3, maar nu met een lineaire frekwentieschaal. Duidelijk blijkt, dat de praktische waarde nihil is. Het interessantste deel van de grafiek wordt immers weggedrukt in het hoekje.





Figuur 5. De weergave karakteristiek van de in het vorige nummer beschreven 50 watt versterker in moduultechniek. Zonder meer klasse!

DE HARMONISCHE VERVORMING

Een tweede zeer belangrijke grootheid is de harmonische vervorming.

Wat is harmonische vervorming?

Wel, stel dat we aan een versterker een zeer zuivere sinus van een bepaalde frekwentie toevoeren. Een sinusvormige spanning ziet er uit zoals getekend in figuur 6 en is de basisspanning van alle soorten geluidssignalen. Zelfs de meest ingewikkelde tonen kunnen ontleed worden tot een samenspel van zuivere sinussen, met verschillende frekwenties en amplitudes.

Als we zo'n zuivere sinus met een bepaalde frekwentie in de versterker sturen, dan verwachten we natuurlijk dat aan de uitgang van het apparaat eenzelfde zuivere sinus verschijnt. Wel, dat nu is niet zo. De versterker zal de zuivere sinus 'kleuren' door er zeer kleine signaaltjes met de dubbele, driedubbele, enzoverder frekwentie aan toe te voegen. Dit verschijnsel noemen we de harmonische vervorming.

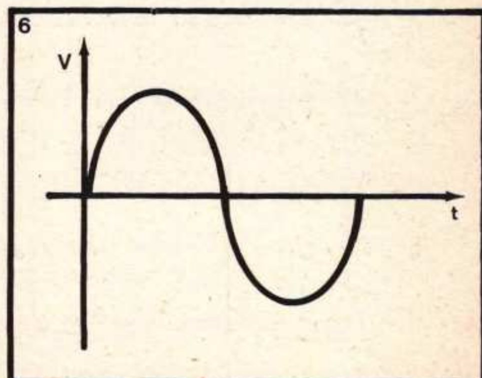
Dit soort vervorming ontstaat door het niet-lineaire gedrag van de in de versterker gebruikte transistoren en dioden. Wat dit niet-lineaire gedrag inhoudt, hoe het ontstaat en hoe hierdoor vervorming wordt opgewekt is een zeer ingewikkeld verhaal, dat we hier maar onbesproken laten.

Alleen het resultaat is in dit kader van belang. Als we aan een versterker een sinusvormig signaal met een bepaalde frekwentie aanbieden, dan zal aan de uitgang van de versterker niet alleen die frekwentie terug te vinden zijn, maar bovendien kleine signaaltjes, waarvan de frekwentie een veelvoud is van de frekwentie van het test-signaal.

De harmonische vervorming nu, is een getal dat in percenten de verhouding tussen de grootte van de test-frekwentie en de grootte van de door de versterker opgewekte veelvoud-frekwenties aangeeft.

Een voorbeeldje: stel dat we aan de ingang van een versterker een signaal met een frekwentie van 1 kilo-hertz aanleggen. Stel verder, dat we

Figuur 6. Een zuivere sinus. Alle geluidssignalen zijn opgebouwd uit de som van zuivere sinussignalen met verschillende frekwenties en amplitudes.



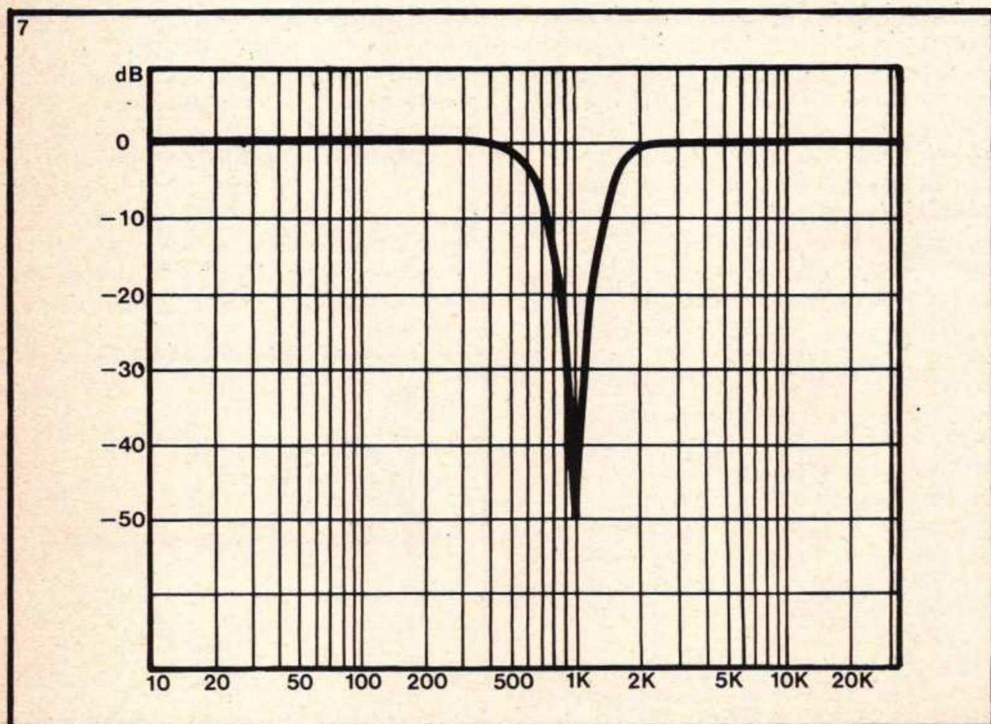
de grootte van dit signaal aan de uitgang van de versterker meten als 1 volt. Door middel van een speciale meettechniek kunnen we ook de grootte van de ongewenste veelvoud.frekwenties aan de uitgang meten. Als die grootte 0,01 volt is, dan zal de harmonische vervorming van de versterker voor een signaal van 1 kilohertz 1 % bedragen. 0,01 volt is immers 1 % van 1 volt.

Met dit getal zijn we er echter nog lang niet. Dit percentage zegt immers alleen iets over de harmonische vervorming van de versterker voor signalen van 1 kilo-hertz en voor een uitgangsspanning van 1 volt. Voor andere frekwenties en voor andere uitgangssignalen kan de vervorming anders zijn. Wil men dus een volledig overzicht krijgen van de harmonische vervorming van een versterker, dan moet men niet alleen die vervorming meten voor verschillende frekwenties, maar ook voor verschillende uitgangsspanningen.

Daar het meten van harmonische vervorming verschrikkelijk tijdrovend is, geeft men meestal deze vervorming op bij 1 kilo-hertz en bij een bepaalde uitgangsspanning. Daar de grootte van die uitgangsspanning niet erg tot de verbeelding spreekt, rekent men die spanning meestal om tot het vermogen dat door deze spanning in een belastingsweerstand, gelijk aan de normale luidsprekerimpedantie van de versterker, wordt opgewekt.

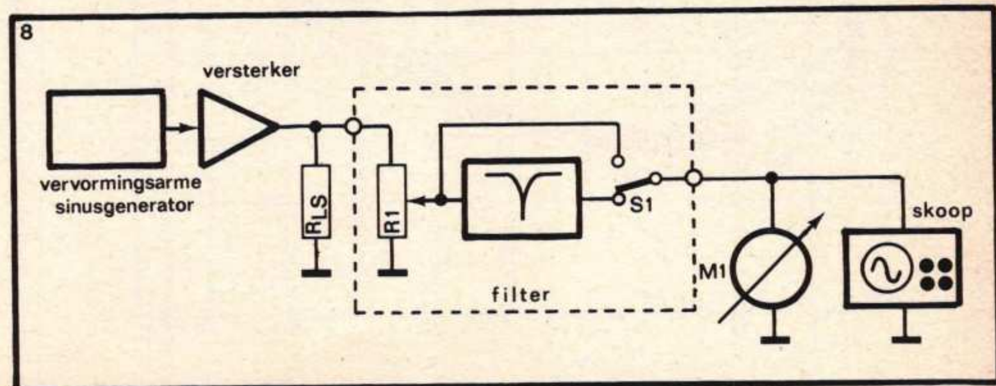
Als men dus bij de specifikaties van een versterker leest, dat de harmonische vervorming bij 1 kilo-hertz en 25 watt gelijk is aan 0,1%, dan weet men nu wat daarmee bedoeld wordt. Het is duidelijk dat het aangeven van de harmonische vervorming bij één frekwentie en één uitgangsvermogen ook nog kommerciële belangen dient. Bij deze frekwentie heeft de versterker immers het minst last van dit soort vervorming!

Figuur 7. De weergavekarakteristiek van een afgestemd filter. Duidelijk blijkt, dat dit filter alle frekwenties ongemoeid doorlaat, behalve die ene waarop het filter is afgestemd.



Hoe meet men nu de harmonische vervorming? Nou, daar komen heel wat meetapparaten bij kijken. In de eerste plaats moet men de beschikking hebben over een sinusgenerator, die een zeer zuiver signaal levert. Met andere woorden, een sinusgenerator, die vrij is van harmonische vervorming. Daar sinusgeneratoren opgebouwd zijn uit transistorschakelingen, die ook harmonische vervorming opwekken, zal het duidelijk zijn, dat niet iedere generator vrij is van harmonische vervorming. Waarden van 0,5% zijn normaal voor goedkope generatoren. Het is duidelijk, dat men dan niet beschikt over het voornaamste gereedschap voor het meten van vervorming: een zuivere sinus!
Naast die vervormingsarme generator moet men over een apparaat beschikken dàt in staat is de meetfrekwentie te scheiden van de veelvoud-frekwenties (de harmonischen). Zo'n apparaat heet een afgestemd filter. Dergelijke filters hebben als voornaamste eigenschap, dat zij een welbepaalde frekwentie niet doorlaten. Uiteraard is deze frekwentie instelbaar, door aan de knopjes te draaien.
Het filter filtert als het ware één frekwentie uit het totale aanbod uit, en laat de rest ongemoeid door. Als men de weergavekarakteristiek van een afgestemd filter, dat is afgestemd op 1 kilohertz, op de in de eerste paragraaf beschreven wijze zou opmeten, dan zou die eruit zien zoals getekend in de grafiek van figuur 7. Alle frekwenties worden onverzwakt doorgelaten (verzwakking gelijk aan 0 deci-bell) en alleen de frekwentie, waarop het filter is ingesteld (1 kilo-hertz) wordt zeer verzwakt, in dit geval zelfs meer dan −50 deci-bell.
Uiteraard mag de eerstvolgende harmonische, 2 kilo-hertz, niet verzwakt worden. Hoe smaller de 'piek' in de weergave karakteristiek is, hoe beter de kwaliteit van het filter. Immers, als het filter de tweede harmonische (2 kilohertz) ook nog een aantal deci-bell zou verzwakken, dan zou men te gunstige vervormingscijfers van de versterker onder test verkrijgen.
In deze eis van goede onderdrukking van de grondfrekwentie en het niet verzwakken van de harmonischen ligt nou het bewerkelijke van een meting van de harmonische vervorming. Voor het afstemmen van het filter moet men telkens 6 knoppen instellen, en daar die instellingen elkaar beïnvloeden, moeten deze regelingen enige keren herhaald worden.
Naast deze meetapparatuur heeft men natuurlijk ook een wisselspanningsmeter nodig. Daar het aandeel van de harmonischen in de uitgangsspanning van een versterker meestal erg klein is, moet dit een milli-voltmeter zijn. Bovendien wil men ook nog kijken, hoe de harmonische vervorming is samengesteld. Vandaar dat ook nog een oscilloskoop met een grote gevoeligheid noodzakelijk is.
De totale meetopstelling is getekend in figuur 8. De vervormingsarme sinus-generator stuurt de ingang van de versterker, die getest wordt. De uitgang van de versterker wordt afgesloten met een belastingsweerstand, gelijk aan de normale luidsprekerimpedantie. De uit-

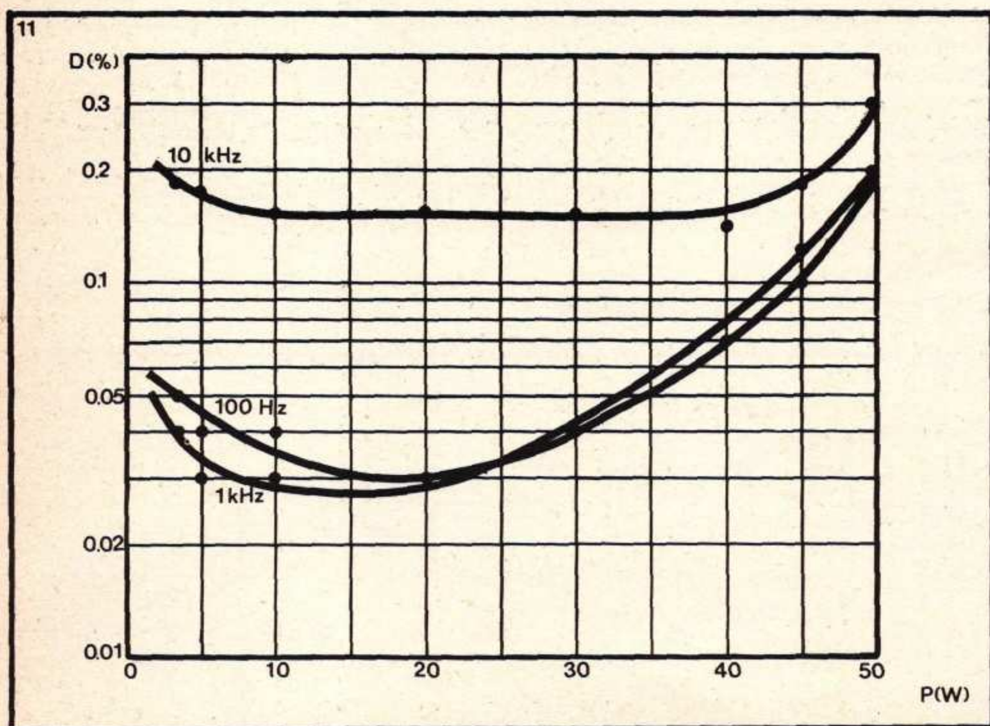
Figuur 8. Meetopstelling voor het meten van de harmonische vervorming van een versterker. De sinusgenerator moet zo weinig mogelijk eigen vervorming hebben.



uitgangsvermogen	vervorming 100 hertz	vervorming 1 kilo-hertz	vervorming 10 kilo-hertz
50 watt	0,17%	0,18%	0,29%
45 watt	0,10%	0,12%	0,18%
40 watt	0,07%	0,07%	0,14%
30 watt	0,04%	0,04%	0,15%
20 watt	0,03%	0,03%	0,15%
10 watt	0,04%	0,03%	0,15%
5 watt	0,04%	0,03%	0,17%
3 watt	0,05%	0,04%	0,18%

Figuur 9. De harmonische vervorming van de geteste versterker in funktie van het vermogen, bij drie konstante frekwenties.

Figuur 11. De resultaten van de meting van figuur 9, maar nu onder een gemakkelijker toegankelijke grafische vorm.



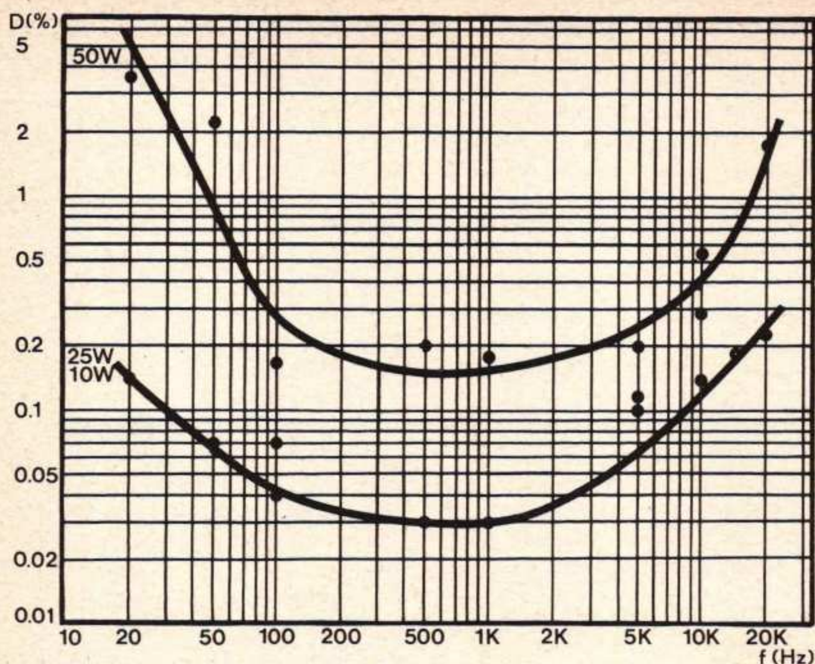
gang van de versterker is bovendien aangesloten op de ingang van het afgestemd filter.
De uitgang van het filter voorziet een millivolt-meter en een oscilloscoop van signaal.
In het filter ziet men enige attributen: een potmeter R 1 en een omschakelaar S 1. De noodzaak en funktie van deze onderdelen wordt later besproken.
Laat ons nou eens samen een vervormingsmeetprocedure doorlopen.
Stel dat we de harmonische vervorming willen meten bij een frekwentie van 1 kilo-hertz en een uitgangsvermogen van 25 watt.
De sinusgenerator wordt ingesteld op 1 kilohertz en de uitgangsspanning van de generator wordt zo geregeld, dat de versterker in de weerstand Rls een vermogen van 25 watt opwekt. Op het filter zet men schakelaar S 1 in de bovenste stand. In deze stand wordt de volledige uitgangsspanning van de versterker gemeten, zij het verzwakt door middel van de potmeter R 1. Deze potmeter wordt nu zo verdraaid, dat de millivoltmeter eksakt 1 volt aanduidt.
Deze 1 volt is dus samengesteld uit de door de versterker versterkte 1 kilo-hertz sinus van de generator, en de door de versterker opgewekte harmonische vervorming.
We gaan nu deze vervorming opsporen. Zoals gezegd is deze vervorming opgebouwd uit signaaltjes met frekwenties, die een veelvoud zijn van de aan de versterker toegevoerde frekwentie. In ons voorbeeld dus veelvouden van 1 kilo-hertz.

De grootte van deze signalen kunnen we meten, door het 1 kilo-hertz signaal aan de uitgang van de versterker weg te filteren. Daartoe schakelen we de omschakelaar S 1 om. Het afgestemde filter komt nu tussen potmeter R 1 en de milli-voltmeter te staan. Het filter moet afgestemd worden op 1 kilo-hertz. Dat doen we, door zolang aan de instelknoppen van het filter te draaien, tot de millivoltmeter een minimale spanning aanduidt. Op dat moment hebben we zoveel mogelijk van het 1 kilo-hertz signaal weggefilterd. Dat zoveel mogelijk hangt niet alleen af van de kwaliteit van het filter, maar ook van de nauwkeurigheid, waarmee het filter afgestemd wordt.
De spanning, die de milli-voltmeter op dit ogenblik aanduidt, wordt alleen veroorzaakt door de signaaltjes met een veelvoud van 1 kilo-hertz als frekwentie, en die dus door de versterker aan het uitgangssignaal zijn toegevoegd.
We kunnen deze spanning aflezen. Stel, dat deze gelijk is aan 2,5 milli-volt.
Nu kunnen we dadelijk uit het hoofd het vervormingspercentage bepalen.

Het te versterken signaal mét de vervorming leverde immers aan de voltmeter een signaal van eksakt 1 volt (dat hadden we zo ingesteld door middel van potmeter R 1). De vervorming alleen is goed voor 2,5 milli-volt. Nou, 2,5 millivolt is 0,25% van 1000 milli-volt (1 volt). De vervorming van de versterker is dus gelijk aan 0,25%, bij 1 kilo-hertz en 25 watt.

frekwentie hertz	**vermogen 10 watt**	**vermogen 25 watt**	**vermogen 50 watt**
20	0,15%	0,13%	3,60%
50	0,07%	0,06%	2,20%
100	0,04%	0,07%	0,17%
500	0,03%	0,03%	0,20%
1000	0,03%	0,03%	0,18%
5000	0,12%	0,10%	0,20%
10000	0,15%	0,15%	0,29%
15000	0,19%	0,19%	0,54%
20000	0,23%	0,22%	1,80%

Figuur 10. De harmonische vervorming van de 50 watter in funktie van de frekwentie bij drie vaste vermogens.



Figuur 12. de meetresultaten van figuur 10.

Het instellen door middel van weerstand R 1 van het totale uitgangssignaal op 1 volt op de meter heeft dus alleen maar tot taak de berekening van de vervorming in percent te veraangenamen.

Nu we weten wat harmonische vervorming is en hoe ze gemeten wordt, kunnen we de meetresultaten van de 50 watt moduulversterker aan een nader onderzoek onderwerpen.

Wij hebben, omdat we de vervormingsmeetapparatuur nog niet zolang in bezit hebben en we er dus nog graag mee stoeïen, twee volledige reeksen metingen uitgevoerd.

In de eerste plaats hebben we de harmonische vervorming gemeten bij drie vaste frekwenties en bij variërend uitgangsvermogen. In de tweede plaats hebben we de vervorming gemeten bij drie vaste uitgangsvermogens en bij variërende frekwentie. De meetresultaten ziet u in de tabellen van figuur 9 en 10.

Ook deze meetresultaten worden meestal onder de vorm van grafieken gepresenteerd. In de figuren 11 en 12 zijn de resultaten onder dergelijke vorm getekend. De vertikale as geeft de vervorming, de horizontale respektievelijk het uitgangsvermogen en de frekwentie. Deze assen hebben een logaritmisch verloop.

De meetresultaten duiden erop, dat de moduulversterker weliswaar niet tot de topklasse gerekend mag worden, maar gelet op de prijs van het ontwerp mag men zonder meer stellen dat men waar voor zijn geld krijgt.

De vrij hoge vervormingspercentages bij 20 en 50 hertz bij 50 watt worden beïnvloed door de voeding. Bij deze lage frekwenties moet de voeding namelijk erg goed afgevlakt zijn, willen de toppen van de sinussen niet aangetast worden door de brom op de voedingsspanning. Het verminderen van het vermogen met enige watts was reeds voldoende om de meetresultaten tot normale waarden terug te brengen.

wordt vervolgd.

EEN TOEPASSING VAN „MIKRO-4"



de peace maker

Ondanks de gruwelen en uitspattingen van de moderne elektronische oorlogsvoering (speurneusbommen, komputergeleide bombardementen, iedereen die kranten leest kan deze verwording zelf aanvullen) helt de balans die goed en kwaad van iedere moderne technologie afweegt, bij de elektronika duidelijk over in het voordeel van goed. Met name de volksgezondheid zou zonder elektronika niet meer denkbaar zijn. In een vorig nummer hebben we al één aspekt van dit soort medische elektronika, namelijk de pace-maker, belicht. Bestralingsapparatuur, operatiezalen, patiëntenbewaking, automatische bloedanalise, dit alles zou zonder moderne elektronika niet funktioneren. Wij zijn dan ook van plan in de toekomst enige aandacht te besteden aan de moderne medische elektronika.

Wat deze inleiding te maken heeft met dit artikel? Bij de voorbereiding van het artikel over de pace-makers versprak een van ons zich. Uit deze verspreking (pace-maker, peace-maker) is het ideetje van deze schakeling ontstaan.

De peace-maker oftewel de vredesmaker zal helaas niet in staat zijn de wereldproblemen op te lossen maar zal als een moderne kruis-of-munt bij welles-nietes diskussies zijn bescheiden diensten aanbieden.

DE WERKING VAN DE SCHAKELING

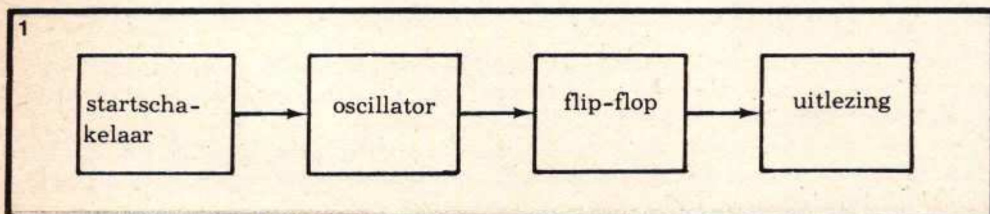
Zoals al uit het blokschema van figuur 1 kan worden opgemaakt, is de schakeling samengesteld uit vier essentiële onderdelen. In de eerste plaats is er de startschakelaar met vertraging. Dit meest eenvoudige onderdeel van de schakeling bestaat uit een schakelaar en een kondensator van relatief grote kapaciteit, waarin dus vrij veel lading kan worden opgeslagen. Zodra schakelaar S 1 ingedrukt wordt, zal C 1 tot de voedingsspanning (9 volt) opgeladen worden. Op punt A (figuur 2) staat dus een positieve spanning. Gaat S 1 nu weer open, dan blijft op A nog enige tijd spanning staan. Hoelang dit duurt hangt af van de stroom, die de kondensator aan het tweede deel van de schakeling moet leveren.

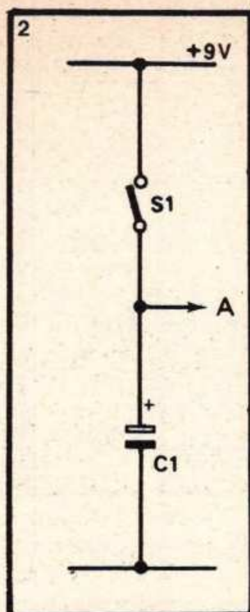
Dit tweede deel, dat in figuur 3 is getekend, wordt kortweg UJT-oscillator genoemd. Deze oscillator is bijzonder eenvoudig van opbouw, dankzij de bijzondere eigenschappen van de uni-junction-transistor (= UJT) T 1. De UJT heeft drie aansluitingen, nl. basis 1, basis 2 en emitter. Van deze drie aansluitingen is de emitter de stuurelektrode. Als de emitterspanning nul volt is, staat de UJT dicht. Laat men de emitterspanning langzaam stijgen, door kondensator C 2 via weerstand R 1 op te laden, dan zal bij een bepaalde spanning de UJT 'doorslaan'. Er ontstaat dan als het ware een kortsluiting tussen de drie aansluitingen. Daardoor kan kondensator C 2 zich over weerstand R 3 ontladen tot 0 volt. Weerstand R 2 zorgt ervoor, dat de stroom door de UJT niet te groot wordt, omdat hij anders vernield zou worden. Het bijzondere van de UJT is nu, dat de doorslagspanning van de emitter recht evenredig is met de voedingsspanning, namelijk ca. 0,6 maal de voedingsspanning. Bij het indrukken van de startschakelaar staat op punt A +9 volt en C 2 kan zich opladen via R 1. Bereikt de spanning van C 1 0,6 x 9 volt=5,6 volt, dan slaat T 1 door, C 2 ontlaadt zich, T 1 gaat weer dicht en C 2 wordt weer opgeladen. De hele cyclus begint opnieuw. Als S 1 open gaat, blijft er in C 1 nog voldoende lading over, om T 1 nog verschillende keren te laten doorslaan en zo dus de oscillator nog enige tijd op gang te houden. De oscillator stopt pas, als de spanning op punt A tot 5,6 volt is gezakt, omdat de emitter van T 1 dan niet meer de doorslagspanning kan bereiken. De frekwentie, waarop de UJT oscilleert is zo hoog gekozen, dat men de twee lampjes niet afzonderlijk kan zien branden.

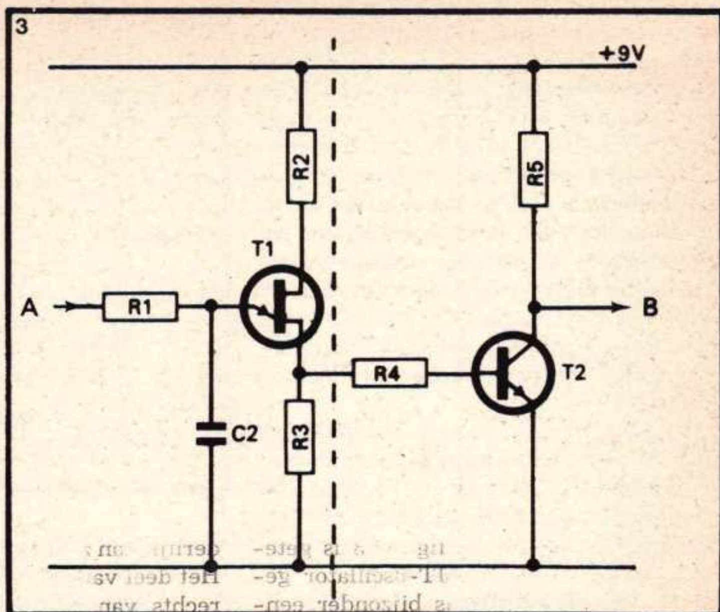
Het deel van de schakeling, dat in figuur 3 rechts van de stippellijn is getekend, is voor de werking van de oscillator principieel niet belangrijk. De transistor T 2 fungeert slechts als versterker van het impulssignaal, dat over weerstand R 3 ontstaat als gevolg van de ontlading van C 2. Op de kollektor van T 2 ontstaan zodoende negatieve impulsen met een amplitude van 9 volt.

Deze negatieve impulsen zijn nodig voor de besturing van het derde deel van de schakeling, de flip-flop. Dit derde deel is samen met het vierde deel uit het blokschema, de uitlezing, in figuur 4 getekend. Wat is nu een flip-flop en hoe werkt hij? De flip-flop, die ook wel eens bistabiele multivibrator wordt genoemd, bestaat in principe uit twee schakelaars, die zodanig met elkaar zijn gekoppeld, dat er telkens één open is en één dicht. Dit is in figuur 5

Figuur 1. Het blokschema van de Peacemaker.



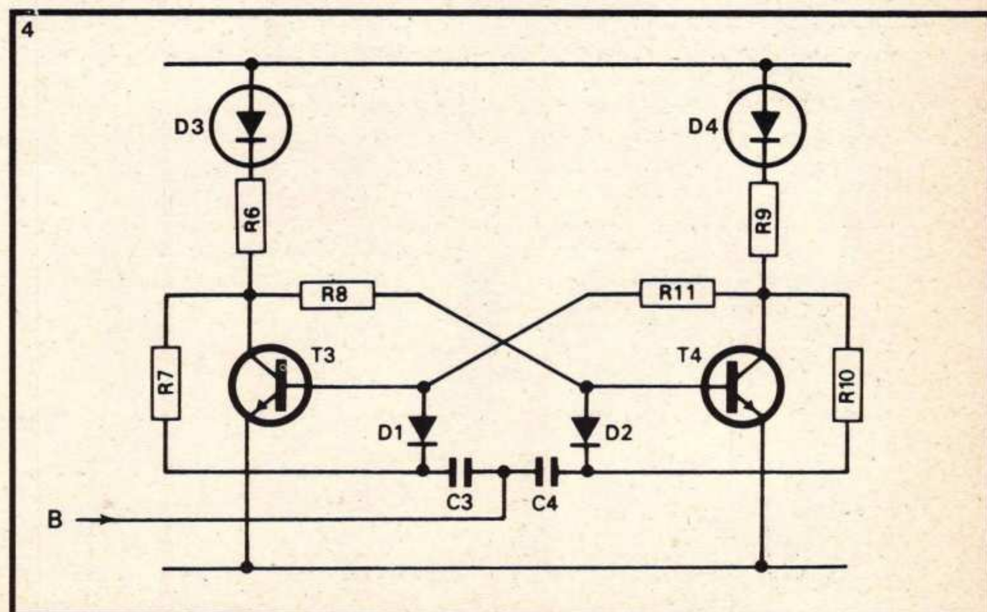




Figuur 2. Deel 1 van het blokschema: de startschakelaar met de vertraging.

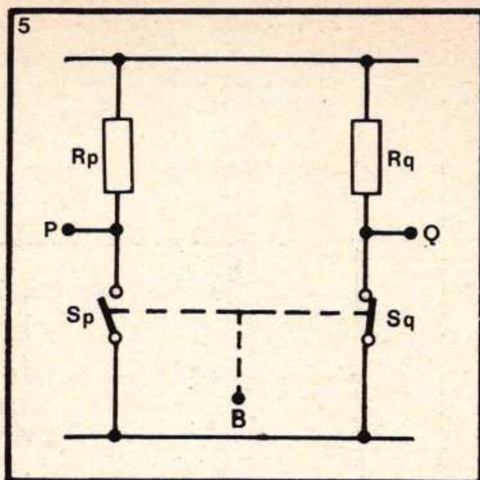
Figuur 3. De toevalsgenerator, opgebouwd met een UJT als oscillator en een transistor als versterkertrap.

Figuur 4. De schakeling van de flip-flop, ook wel bistabiele multivibrator genoemd.

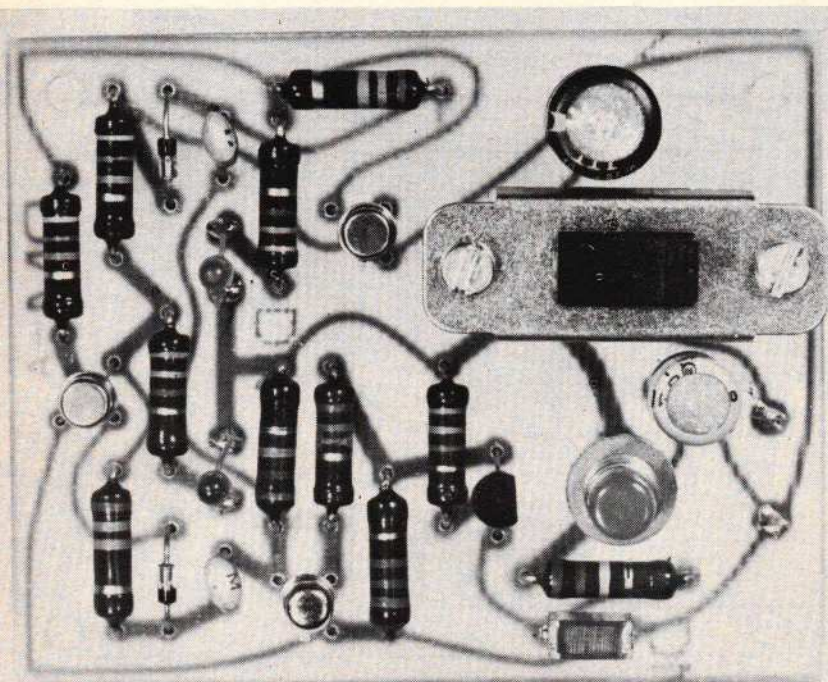


getekend. Als de open schakelaar gesloten wordt, dan wordt de gesloten schakelaar automatisch geopend. Stel nu, dat S p in figuur 5 open is en S q dicht; dan staat op punt P via weerstand R p de positieve voedingsspanning. Punt Q ligt op zijn beurt rechtstreeks aan de massa en voert dus geen spanning. Bij het omzetten van de schakelaars is de situatie omgekeerd: P ligt aan de massa en Q aan de plus. In plaats van de weerstanden R p en R q kunnen nu twee lampjes in de schakeling worden opgenomen, of zoals hier is gebeurd twee LEDs.

LED is de afkorting voor 'Light Emitting Diode' hetgeen licht uitzendende diode betekent. Als nu ook nog de schakelaars worden vervangen door transistors, die op de juiste manier met elkaar zijn gekoppeld, dan is de flip-flop kompleet (zie figuur 4). Het netwerkje, bestaande uit de kondensatoren C 3, C 4 en de dioden D 1, D 2 zorgt ervoor, dat de flip-flop alleen gevoelig is voor de negatieve impulsen, die door de kollektor van transistor T 2 (punt B) worden geleverd. De komplete schakeling is in figuur 6 getekend.

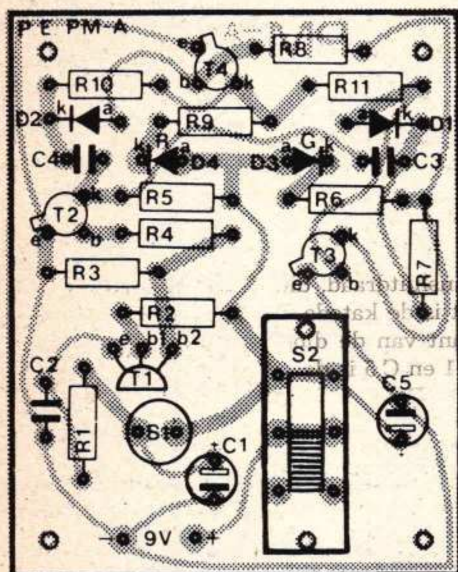


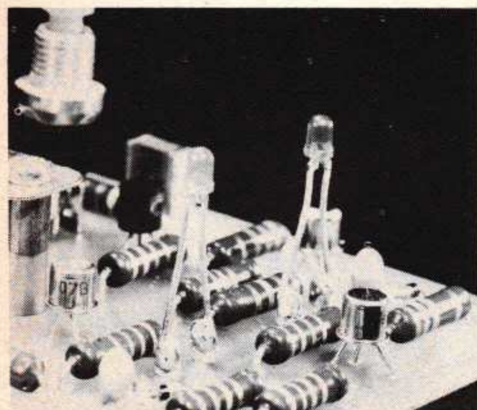
Figuur 5. Vereenvoudigd principeschema van een flip-flop.



S2
9V
C5 47µ 16V
S1
C1 4,7µ 16V
R1 270k
C2 180n
R3 150
T1
R2 3k3
R4 2k2
T2
R5 15k
R7 18k
D3 LED
T3
R6 330
R8 47k
D1
C3 330p
C4 330p
D2
T4
R11 47k
R9 330
R10 18k
D4 LED

TOTALE BOUWPRIJS: f 25,—





WEERSTANDEN:

R 1 =270 k-ohm, ¼ watt
R 2 = 3,3 k-ohm, ¼ watt
R 3 =150 ohm, ¼ watt
R 4 = 2,2 k-ohm, ¼ watt
R 5 = 15 k-ohm, ¼ watt
R 6 =330 ohm, ¼ watt
R 7 = 18 k-ohm, ¼ watt
R 8 = 47 k-ohm, ¼ watt
R 9 =330 ohm, ¼ watt
R 10 = 18 k-ohm, ¼ watt
R 11 = 47 k-ohm, ¼ watt

KONDENSATOREN:

C 1 = 4,7 uF, 16 V print
C 2 =180 nF, Siemens MKM
C 3 =330 pF, keramisch
C 4 =330 pF, Keramisch
C 5 = 47 uF, 16 V print

HALFGELEIDERS:

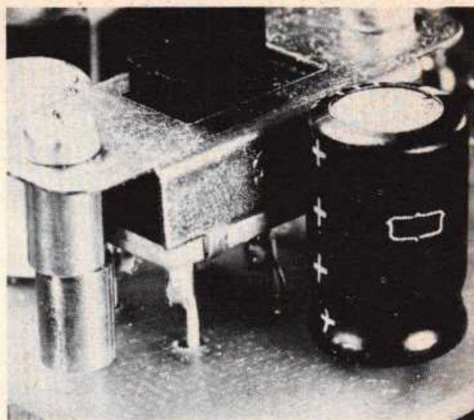
D 1 =1 N 914
D 2 =1 N 914
D 3 =LED, rood
D 4 =LED, groen
T 1 =TIS 43
T 2 =BC 108
T 3 =BC 108
T 4 =BC 108

DIVERSEN:

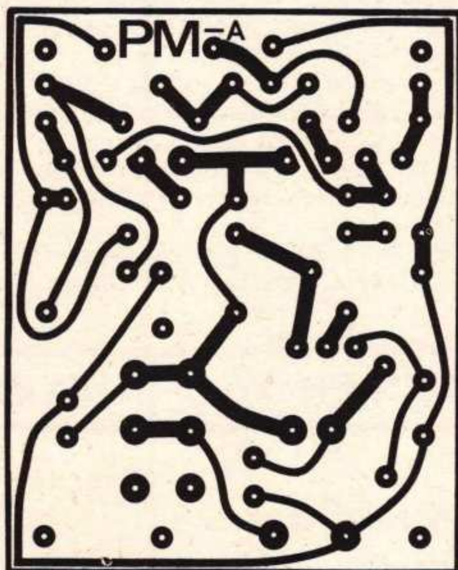
Schuifschakelaar, groot model
miniatuur drukknop
Teko kastje model P 2

PRAKTISCHE BOUW

Door de toepassing van een gedrukte schakeling is de praktische opbouw bijzonder eenvoudig. Alle onderdelen behalve de batterij vinden op deze print een plaatsje. De print is in figuur 7 getekend. De komponentenopstelling en de aansluiting van de batterij worden in figuur 8 geopenbaard. Natuurlijk dient er wel op gelet te worden, dat de kondensatoren C 1 en C 5 en de dioden D 1 t/m D 4 in de juiste richting worden aangesloten. Vooral de dioden D 3 en D 4 zijn bijzonder gevoelig voor een verkeerde aansluitrichting; zij geven in dat geval onmiddellijk de geest. Daar komt nog bij, dat zij de duurste onderdelen uit de hele schakeling zijn. De LED's hebben twee aansluitdraden van verschillende lengte. De langste van de twee is de anode-aansluiting, dat is de aansluiting, die in het schema met de plus van de batterij is verbonden. De dioden D 1 en D 2 zijn voorzien van een ring op het huis; de

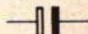


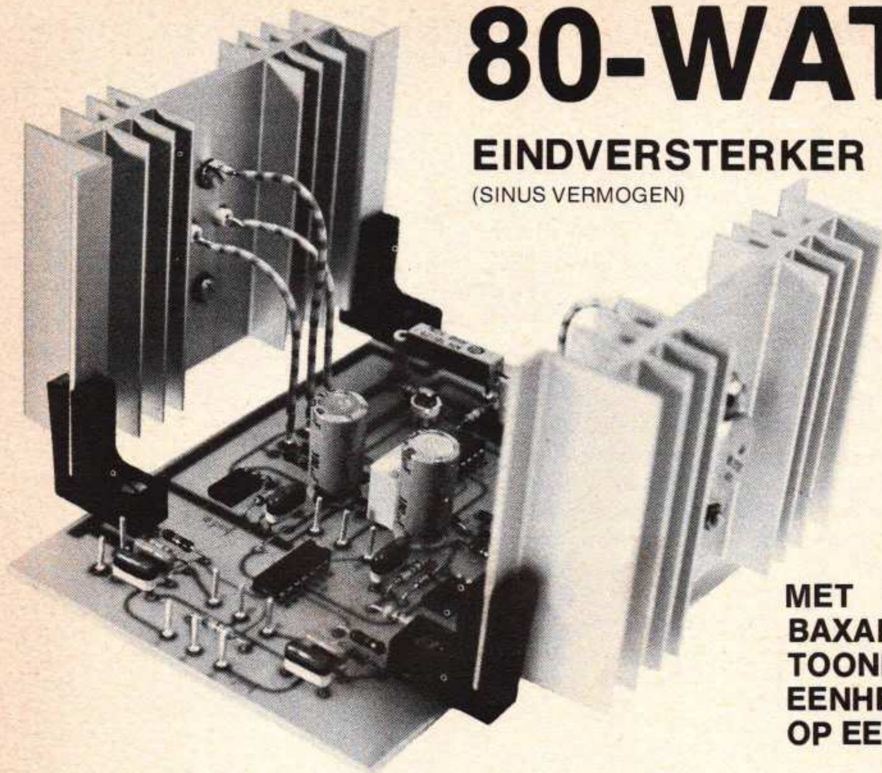
aansluitdraad, die het dichtste bij de ring zit is de katode, in de tekening de onderkant van de diode. Bij de kondensatoren C 1 en C 5 is de plus op het huis aangegeven. De aansluitingen van UJT T 1 zijn in figuur 8 getekend. Let er wel op, dat het hier een onderaanzicht betreft.



De aan/uit schakelaar S 2 is een groot model schuifschakelaar, die met afstandsbusjes van 1 cm op de print kan worden gemonteerd. Voordat de schakelaar op de print wordt vastgeschroefd, moeten eerst in de 6 gaatjes op de print 6 stukjes montagedraad van ca. 1 cm gesoldeerd worden. Het vastsolderen is dan na de montage van de schakelaar geen probleem meer.

Het bestukte printplaatje vindt samen met het 9 volt batterijtje gemakkelijk een plaats in een kastje van het type Teko P 2. Dit type kastje is in vrijwel iedere onderdelenhandel verkrijgbaar. In het aluminium deksel worden een viertal gaten geboord voor de beide LED's en voor de twee schakelaars. Door de simpele konstruktie zal het onderbrengen van het printje in het kastje weinig problemen met zich mee brengen. Op de vier hoekpunten van de printplaat zijn een viertal gaatjes gereserveerd voor de bevestiging van het printje in het kastje.





80-WATT

EINDVERSTERKER

(SINUS VERMOGEN)

MET BAXANDALL TOONREGEL-EENHEID OP EEN PRINT

- **Uitgangsimpedantie 8-Ohm**
- **Uitgangsvermogen 80-Watt r.m.s.**
- **Ingangsgevoeligheid 500mV**
- **Signaal-ruisafstand 3mV**
- **Frequentie bereik 10Hz-25kHz.**
- **Ruisafstand 80dB**
- **Voeding 2 x 50V/3A**
- **Kortsluitvast**

De complete eindversterker is met de toonregeleenheid en koellichamen gemonteerd op blauwe epoxy-print.
Door middel van witte opdruk is duidelijk de plaats en eventuele richting van de onderdelen aangegeven.
De prijs van de compleet afgeregelde en gemonteerde versterker **F 159,—**

De prijs van de compleet gemonteerde voeding incl. transformator **F 69,—**

IDEAAL VOOR POPGROEPEN EN DISCOTHEKEN

Popular Electronics

Schoenmakersstraat 5
Roermond, tel. 04750-14394
B.g.g. 04746-3097

voor België:
ELEKTRONIC PRODUCTS
Tel. 011-220809

Verzendingen uitsluitend onder rembours, boven 250,— franco



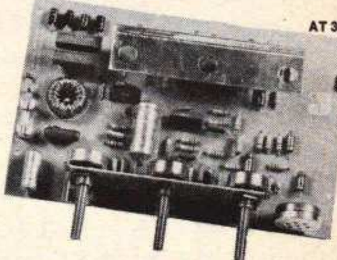
ook ú bouwt 'n hit met JOSTY KIT!



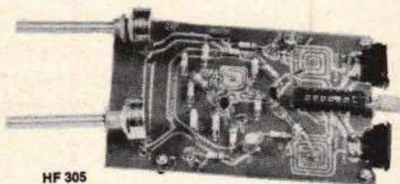
AT 365 3 KANAALS LICHTORGEL MET INGEBOUWDE MICROFOON.

Met dit type hoeven geen (gevaar opleverende) draden van de luidsprekers naar het lichtorgel gevoerd te worden. Een zeer gevoelige microfoon vangt elk signaal op waarna het d.m.v. moderne geïntegreerde circuits en thyristoren snel reageert op intensiteits- en frequentie variaties die gloeilampen tot maximaal 500 Watt per kanaal laten oplichten.

prijs fl. 136,60



AT 365



HF 305

HF 305 CONVERTOR VOOR DE 2 METER AMATEURBAND.

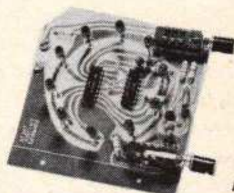
Deze bijzonder gunstig geprijsde 2 m. convector kan op elke FM ontvanger worden aangesloten. Het is dan mogelijk vliegtuig, taxi, auto en amateurbanden te ontvangen, iets dat tot nu toe aan veel duurdere apparatuur voorbehouden was. Het frequentie bereik van de HF 305 loopt van 110 tot 190 MHz, de voedingsspanning is 9 Volt, de uitgangsfrequentie is 100 MHz.

prijs fl. 59,-

AT 347 ELECTRONISCH KANSSPEL.

Bij de AT 347 wordt gebruik gemaakt van de modernste TTL technieken om Uw familie en vrienden te vermaken met 6 verschillende kansspelen. De indicatie vindt plaats door middel van LED's. O.a. is het mogelijk roulette te spelen en de voetbaltoto in te vullen. Een voorgeboorde behuizing is als extra leverbaar.

prijs fl. 66,25



AT 347

elektronika bouwsets uit denemarken met nederlandse handleiding en een vijf jaar durende garantie......

Erkende Josty Kit dealers: **Aalten** v. Lochem **Alkmaar** Radio Buisman, Radio Elco **Almelo** Elektronikahuis **Alphen** Radio Zoutman **Amersfoort** Radio Centrum, de Wildt **Amstelveen** Radio van Dijken, Valkenberg **Amsterdam** Radio Peeters, Reinaert, Valkenberg **Apeldoorn** Meyer, Tijdink **Arnhem** Te Kaat, Radio Piet **Assen** Radio Andries **Beek (L)** Offermans **Bergen O.Z.** Rien de Jong **Beverwijk** de Vries **Bodegraven** Doornbos **Den Bosch** Mulders **Breda** Elektra, Radiobeurs **Bussum** Radio Velt **Culemborg** van Zee **Delft** All Wave, ECD **Doetinchem** Radio Sutterland **Dordrecht** Louter **Drachten** HiFi-Shop **Eindhoven** Brood, Vogelzang, Pellemans **Emmen** C. R. Willems **Enschede** Nijhuis v.d. Sande **Geleen** Hoek, Cuvos, Boessen **Gorinchem** BAM **Gouda** Radioshack **Haarlem** Radio Marco, All Wave **Den Haag** Gerrese, Rueb, Ster, Stuut & Bruin, Radio Twenthe **Hardenberg** Alfring **Harderwijk** Smink **Heerlen** Vogelzang **Den Helder** Hobby-rama **Hilversum** Radio Gooiland, H & G **Helmond** Adams **Hengelo** Nijhuis, Schildkamp **Hoogezand** Smit **Hoogeveen** D.E.S. **Hoogvliet** Oudeland **Hoorn** Radio Wira **Koog a/d Zaan** Zaanlandse Radio **Leeuwarden** Bouwman **Leiden** Pas, Radiobeurs, VIP **Lochem** Streppel **Maastricht** Regenboog, Vogelzang **Noordwolde** Veenstra **Nijmegen** Technika **Nijverdal** Freie **Oldenzaal** v. d. Maagdenburg **Oss** Ben van Dijk **Roosendaal** Rein de Jong **Rotterdam** All Wave, B. B. van Dam, Eltra, van Embden, Knijff, Maddy **Rijswijk (ZH)** Technica **Schiedam** Cun v. d. Pavoordt **Sittard** F.M. Electronics **Stadskanaal** Muziekhuis Leo **Tilburg** Piet Kennis, Radiobeurs **Uden** Ben van Dijk **Utrecht** Centrum v. d. Wel **Valkenswaard** Pellemans **Veenendaal** Lagerweij **Venlo** Baur **Vlissingen** Willemsen **IJmuiden** IJmond Radio **Zaandam** Valkenberg **Zeist** Nic. Jense **Zutphen** de Boer Electronica **Zwolle** Radio Centrum, Fakkert Elektronika.

geluid uit modulen

Steeds meer firma's komen op het idee volledige laagfrekwent eindversterkers in moduulvorm op de markt te brengen. Bij deze modulen zijn alle weerstanden en halfgeleiders, waaruit de eindversterker is opgebouwd, ondergebracht in een soort geïntegreerde schakeling. Alleen enkele elko's die nog niet geïntegreerd kunnen worden moeten met het moduul verbonden worden, en een komplete eindversterker staat ter beschikking.
Dit is voor de niet erg geoefende doe-het-zelver natuurlijk een goede zaak. Immers, hoewel eindversterkers tot de meest gepubliceerde en meest nagebouwde ontwerpen behoren, wil het meer dan eens gebeuren dat verschillende mensen moeilijkheden bij de nabouw ondervinden. Waarschijnlijk is het beroemde Edwin-ontwerp van elektuur de enige uitzondering: dat was een ontwerp, waarvan de probleemloze nabouw gegarandeerd kon worden.
Moeilijkheden bij de bouw van eindversterkers ontstaan voornamelijk door de gelijkspanningskoppeling tussen de verschillende trappen. Als er ergens iets fout is, dan zullen de gelijkspanningen in de gehele schakeling niet dat zijn wat ervan verwacht kan worden. Het zoeken van de oorzaak van de fout is dan een hopeloos karwei.
De modulen brengen hier uitkomst, en het is dus logisch dat wij, die veel waarde hechten aan een probleemloze nabouw van schakelingen, veel aandacht besteden aan deze nieuwsoortige onderdelen. Tot nu toe was echter de prijs van de modulen erg hoog. Het Sanken-moduul, gebruikt in onze 'Zwarte-Doosjes-Versterker' uit het tweede nummer, kostte ongeveer *f* 60,00. En dit voor een 20 watt moduul! Met het groter wordende aanbod en dus de stijgende konkurrentie, maar ook als gevolg van eenvoudiger produktietechnologieën, zal de prijs van dergelijke modulen waarschijnlijk stormachtig dalen.
Een nieuwe reeks modulen, gefabriceerd door de canadese fabrikant 'Silicon International' en in Nederland in de handel gebracht door Skiltronics, met vermogens van 10 watt tot 100 watt, brengt al een mooi bewijs van die prijsevolutie: de SPH 022 die 28 watt levert aan een belasting van 4 ohm, kost slechts *f* 17,40, inklusief BTW en geleverd aan de eindverbruiker.

PRESENTATIE

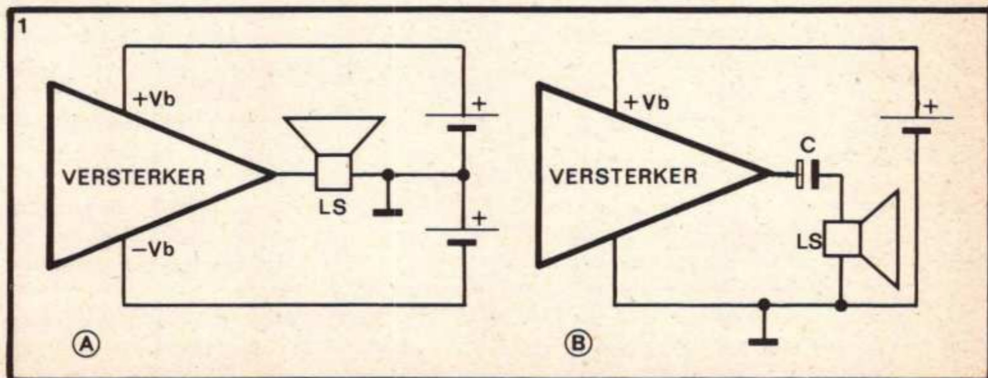
De reeks modulen bestaat uit 13 stuks, met vermogens van 10 watt tot en met 100 watt.
De schakelingen zijn ondergebracht in de tipische zwarte huisjes, waaraan uiteraard niet te zien is wat er in zit. De afmetingen van de modulen variëren van 3 bij 6 centimeter voor het 10 watt moduul tot 5 bij 9 centimeter voor de 100 watt uitvoering.
Alle modulen, behalve het 100 watt eksemplaar, hebben 10 aansluitingen, die netjes op een rijtje staan op een onderlinge afstand van 4 millimeter. De zwaarste jongen heeft 16 aansluitingen, ook op een onderlinge afstand van 4 millimeter.
De modulen hebben een zware metalen rugplaat, die geen elektrisch kontakt maakt met enige aansluiting en die door middel van twee schroeven op een koelplaat bevestigd kan worden.

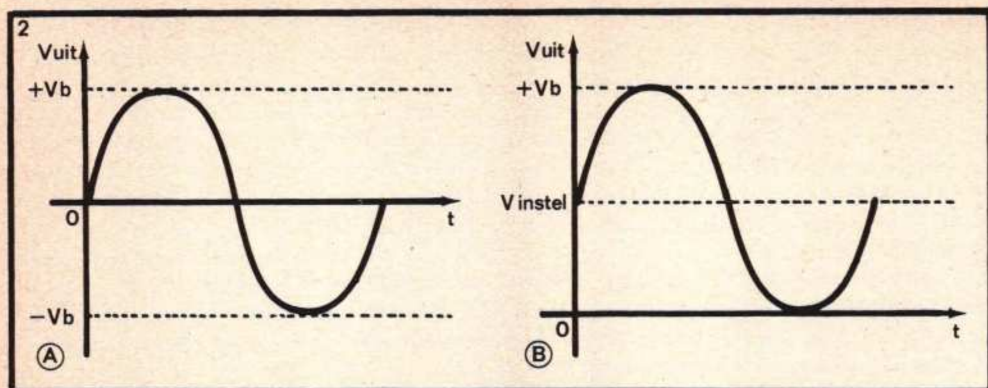
DE TECHNIEK

In de uitvoerige dokumentaite van de fabrikant wordt niet gerept over de schakelingen van de verschillende modulen. Aan de hand van de verschillende aansluitschema's kan wel gekonkludeerd worden, dat de modulen zijn opgebouwd uit een verschilversterker aan de ingang. Een van de ingangen van deze versterker ontvangt het ingangssignaal, de andere wordt zowel intern als ekstern gebruikt voor het instellen van de terugkoppeling van de uitgang.

De eindtrap heeft, en dat is zeer belangrijk, geen ingebouwde stroombegrenzing. De modulen zijn dus niet kortsluitvast. Door de fabrikant wordt echter gegarandeerd, dat de modulen bestand zijn tegen kortsluitingen van enige sekonden. De zekering, die in de uitgang is aangebracht, slaat dan wel door, zodat het geheel toch onbeschadigd mishandeling doorstaat. Wel is het moduul niet opgewassen tegen een langdurige overbelasting. Dat is dan ook de reden, dat wij onze 50 watt schakeling hebben voorzien van een oversturings indikatie.
De schakelingen zijn opgebouwd op een met een dun isolerend laagje aluminium-oxide beklede aluminium plaat. Op die laag oxide zijn alle onderdelen onder de vorm van een dikkefilm schakeling aangebracht. Dat wil zeggen, dat bijvoorbeeld de weerstanden niet opgebouwd zijn onder de vorm van een staafje kool, maar als een film uit een of andere grondstof met een welbepaalde weerstand. Door middel van een uiterst fijne zandstraal worden deze weerstanden op de juiste waarde afgeregeld.
Alle laagvermogen halfgeleiders zijn onder de vorm van chips, dat wil zeggen zonder behuizing, aangebracht op de grondplaat. Daar de importeur ons een opengezaagd moduul ter beschikking stelde voor het maken van foto's, kunnen we bij dit artikel enige opnames van het interne afdrukken. De grote foto geeft een overzicht van het inwendige van het gehele moduul. De detailfoto toont zo'n transistor in chip-vorm. De transistor zelf is kleiner dan

Figuur 1. Het principiële verschil tussen een eindversterker met simmetrische voeding en een met a-simmetrische voeding blijkt uit deze tekeningen. De kwaliteit van het eerste soort is zonder meer veel beter, zeker wat betreft de weergave van de lage tonen.





Figuur 2. De uitgangsspanning van een simmetrische versterker (links) vergeleken met dezelfde spanning van een a-simmetrische versterker. Deze laatste heeft in rust, dus zonder signaal aan de ingang, een uitgangsspanning gelijk aan de helft van de voedingsspanning.

1 millimeter. Deze transistor is door middel van twee uiterst dunne draadjes verbonden met twee kopersporen op een print.

De eindtransistoren, dat zijn er dus twee, zitten op koperen warmteverdelers die, de naam zegt het al, de grote hoeveelheid warmte, die in de uiterst kleine eindtransistoren wordt opgewekt, zo snel mogelijk verspreiden over een groter oppervlak. Op de grote foto van het inwendige ziet men de eindtransistoren onderaan. Links daarvan bevindt zich een kleine keramische kondensator, waarschijnlijk gebruikt als oscillatie-onderdrukking.

De gebruikte technologie heeft als gevolg, dat alle onderdelen dezelfde temperatuur hebben, zodat de termische stabiliteit van de versterker erg goed is.

OVERZICHT

In de eerste plaats moet een onderscheid gemaakt worden tussen modulen, die geschikt zijn voor simmetrische voeding en modulen, die slechts één voedingsspanning hebben en waarbij de luidspreker door middel van een scheidingskondensator met het moduul verbonden wordt.

Voor de lezers, die het schema van een eindversterker toevallig niet losjes in het hoofd hebben, wordt in figuur 1 even het verschil tussen beide sistemen aangegeven. Bij een versterker met simmetrische voeding heeft men een positieve voedingsspanning + Vb nodig en een even grote negatieve voedingsspanning - Vb. De uitgang van de versterker zal, zonder signaal aan de ingang, gelijk zijn aan het massapotentiaal. De luidspreker is aangesloten tussen de uitgang van de versterker en de massa. Daar er dus in rust geen gelijkspanning op de uitgang staat, kan men de luidspreker rechtstreeks aan de uitgang leggen. Er vloeit in rust geen stroom door de luidspreker. De uitgangsspanning van het moduul, getekend in figuur 2-a, variëert tussen de positieve en negatieve voedingsspanning.

Bij het sisteem met enkele voeding heeft men slechts één positieve voedingsspanning nodig. Nu staat er zonder signaal aan de ingang een gelijkspanning op de uitgang van de versterker, die eksakt gelijk is aan de helft van die positieve voedingsspanning. De luidspreker kan dus niet rechtstreeks op de uitgang aangesloten worden. De halve voedingsspanning op die uitgang zou via de zeer lage weerstand afvloeien naar massa en zowel versterker als luidspreker beschadigen. Vandaar dat in serie met de luidspreker een grote elko wordt opgenomen, die wel de gelijkspanning op de uitgang, maar niet het geluidssignaal blokkeert.

Het uitgangssignaal van een versterker met enkele voeding is getekend in figuur 2-b.

De versterkers met simmetrische voeding verdienen de voorkeur, daar niet alleen een grote elko wordt uitgespaard, maar bovendien de weergave en vervorming voor lage frekwenties veel beter zullen zijn.

In de figuren 3 en 4 zijn alle modulen gerangschikt, niet alleen naar het maksimale uitgangsvermogen, maar bovendien naar hun

Figuur 3. Het maksimale vermogen in 4 en 8 ohm, de absoluut maksimale voedingsspanning en de werkvoedingsspanning, vergeleken bij de modulen voor simmetrische voeding.

moduul	vermogen in 4 ohm	vermogen in 8 ohm	absoluut maks. voedingsspanning	werkvoedings-spanning
SPH 020	17 W	13 W	+/− 22 V	+/− 16 V
SPH 022	28 W	18 W	+/− 25 V	+/− 19 V
SPH 025	35 W	25 W	+/− 29 V	+/− 22 V
SPH 032	45 W	28 W	+/− 32 V	+/− 24 V
SPH 036	50 W	35 W	+/− 35 V	+/− 27 V
SPH 050	100 W	60 W	+/− 45 V	+/− 35 V

moduul	vermogen in 4 ohm	vermogen in 8 ohm	absoluut maks. voedingsspanning	werkvoedings-spanning
SPH 011	10 W	8 W	+ 35 V	+ 25 V
SPH 015	17 W	13 W	+ 43 V	+ 32 V
SPH 016	23 W	18 W	+ 50 V	+ 38 V
SPH 021	25 W	18 W	+ 50 V	+ 38 V
SPH 024	35 W	25 W	+ 58 V	+ 44 V
SPH 031	45 W	28 W	+ 64 V	+ 48 V
SPH 035	50 W	35 W	+ 70 V	+ 54 V

Figuur 4. Dezelfde parameters netjes op een rijtje gezet voor de a-simmetrisch gevoede modulen.

soort voedingssisteem.

In de eerste kolom staat het type-nummer van het moduul. De tweede en derde kolom geeft het maksimum vermogen aan, respektievelijk in een luidspreker van 4 en 8 ohm. De volgende kolom geeft de absoluut maksimale waarde van voedingsspanning aan, dat wil dus zeggen dat de voedingsspanning van het moduul onder geen enkele voorwaarde deze waarde mag overschrijden. De laatste kolom geeft de normale voedingsspanning aan, dat is ook de spanning, waarvoor de maksimale vermogens gelden.

Deze twee waarden van de voedingsspanning zijn wel belangrijk, want dergelijke versterkers worden meestal gevoed uit niet gestabiliseerde voedingen. De waarde van de voedingsspanning variëert dan ten zeerste met de belasting van de versterker. Als er geen signaal aan de ingang van de versterker ligt, dan vraagt de versterker uiteraard erg weinig vermogen van de voeding en zal de uitgangsspanning van de voeding hoog zijn. Als de versterker signaal aan de ingang ontvangt, dan stuurt hij een bepaalde stroom door de luidspreker. Die stroom wordt uiteraard geleverd door de voeding, zodat de uitgangspanning van de voeding daalt.

De voeding moet nou zo ontworpen worden, dat de onbelaste voedingsspanning lager is dan de absoluut maksimale waarde, die aan het moduul aangeboden mag worden, maar dat de uitgangsspanning bij vollast gelijk is aan, of groter dan de werkvoedingsspanning.

Over de problemen, die daarbij komen kijken, wordt nog iets gezegd in het paragraafje 'de voeding'.

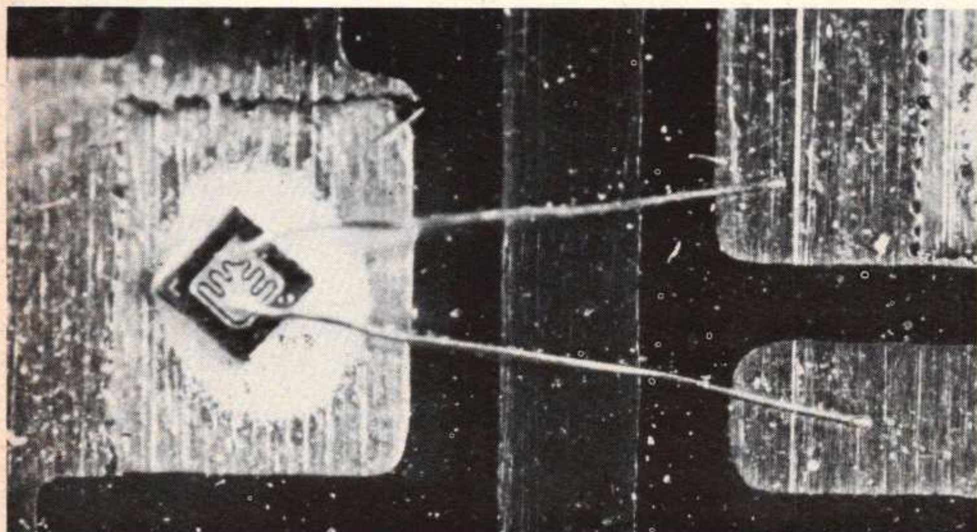
Uiteraard hebben de modulen nog een heleboel andere karakteristieken, waarover iets gezegd moet worden.

De spanningsversterking van de modulen tussen in- en uitgang is ongeveer 33 decibell. Dat wil zeggen dat de ingangspanning 45 maal kleiner is dan de uitgangsspanning. Met dit gegeven kan men de gevoeligheid van de verschillende modules berekenen. Een voorbeeldje. Stel dat we een 20 watt moduul gebruiken (SPH 016), afgesloten met eén luidspreker van

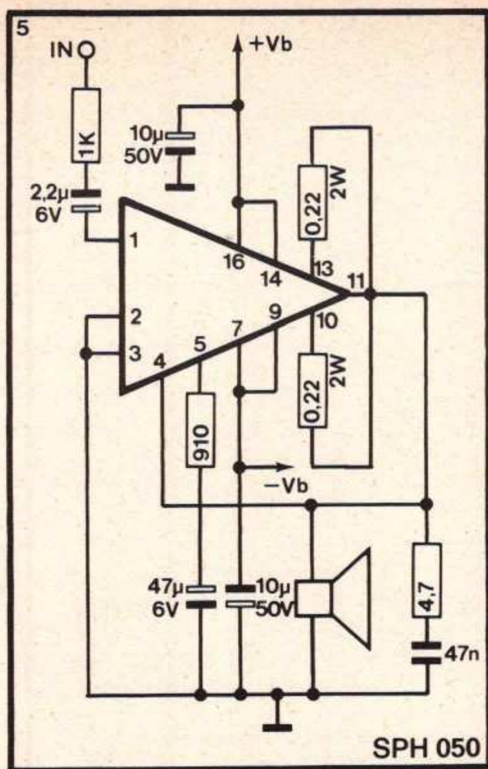
4 ohm. We willen nu de ingangsspanning berekenen, nodig voor het opwekken van 20 watt in die luidspreker.
Allereerst moeten we de uitgangsspanning berekenen, die over de luidspreker staat. De vermogensformule beweert dat het vermogen gelijk is aan het kwadraat van de spanning, gedeeld door de weerstand. Uit deze formule volgt, dat de spanning gelijk is aan de vierkantswortel uit het produkt van weerstand en vermogen.
In formulevorm:

$$V = \sqrt{P \times R}$$

Als het vermogen in watt en de weerstand in ohm in deze formule worden ingevuld, dan is het resultaat van de berekening de spanning in volt.
Terug naar ons voorbeeld: het vermogen was 20 watt, de weerstand 4 ohm. Het produkt van weerstand maal vermogen is dus gelijk aan 80 (20×4). De vierkantswortel uit dit getal is 8,94. Konklusie: wil men in de luidspreker van 4 ohm een vermogen van 20 watt produceren, dan moet over die luidspreker een spanning van 8,94 volt verschijnen. Nu kan men de ingangsspanning van het moduul berekenen. Die ingangsspanning is, zoals gezegd, 45 maal kleiner. Dus: 8,94 gedeeld door 45 is gelijk aan 0,2. Aan de ingang van het moduul moet dus een spanning van 200 milli-volt aangeboden worden, wil men de versterker volledig uitsturen. Hieruit kan men besluiten dat de gevoeligheid van de modulen erg groot is. Meestal moet men veel meer signaal aan de ingang van een eindversterker leggen!
Naast de gevoeligheid is uiteraard eveneens de vervorming van belang. Volgens de gegevens van de fabrikant is de maksimale vervorming, gemeten bij de helft van het maksimale uitgangsvermogen, gelijk aan 0,08 tot 0,03 percent. Hierbij is het opvallend, dat de grootste vervorming wordt opgewekt door de modulen met het laagste uitgangsvermogen.
De ingangsimpedantie van de modulen varieert, naargelang de interne schakeling, van 27 kilo-ohm tot 40 kilo-ohm. Deze waarde is in ieder geval groot genoeg om zonder speciale tussentrappen de uitgang van gelijk welke voorversterker aan te sluiten op de ingang van de modulen.



Een zeer grote vergroting van een van de transistoren in het moduul. De transistor-chip is rechtstreeks op een van de geleidende sporen op de grondplaat bevestigd. De twee overige kontakten gaan door middel van uiterst dunne draadjes naar twee andere sporen. Duidelijk blijkt uit deze foto dat de verbindingen niet door middel van een soldeerproces tot stand zijn gebracht, maar door middel van ultrasone energie.



Figuur 5. Het aansluitschema van het 100 watt SPH 050 moduul, met simmetrische voeding.

Ook de bandbreedte hangt enigszins af van het soort moduul. Het is duidelijk dat de modulen met simmetrische voeding de beste laagweergave hebben. Bij deze modulen zit er immers geen kondensator in serie met de luidspreker, die door zijn toenemende wisselstroomweerstand bij lage frekwenties roet in het eten komt strooien. Bij deze modulen ligt et −3 decibell-punt aan de lage kant op 10 hertz. De modulen met enkelvoudige voeding verzwakken signalen van 30 hertz al met 3 decibell.

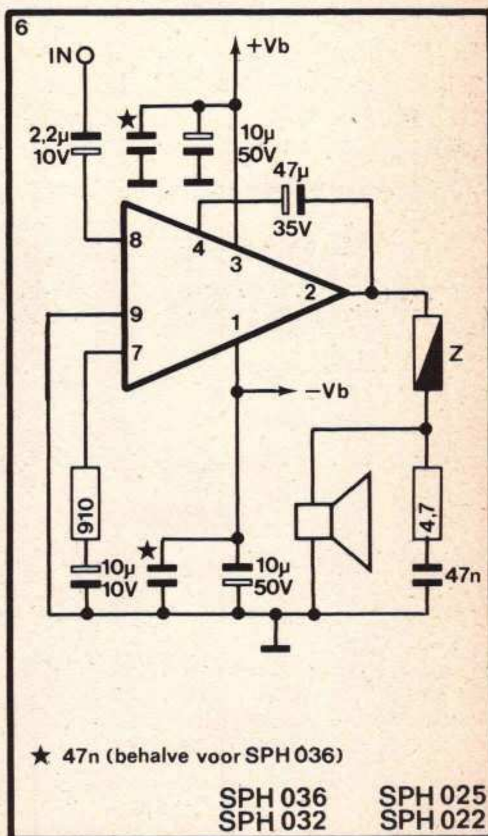
Uit de gegevens voor de hoog-weergave blijkt duidelijk, dat de fabrikant frekwentiebeperkende netwerken heeft ingebouwd. Daar zal de kleine interne kondensator, te zien op de foto van het inwendige wel alles mee te maken hebben! Het −3 decibell punt voor de hoge frekwenties varieert met het soort moduul. Voor de laagvermogen modulen ligt dit punt bij 50 kilo-hertz. De 100 watt versterker gaat lustig door tot 150 kilo-hertz.

De vermogensbandbreedte, dat zijn de frekwenties, waarbij de versterker nog in staat is het maksimale vermogen minus 3 deci-bell aan de luidspreker aan te bieden, ligt voor alle modulen tussen 20 hertz en 20 kilo-hertz.

Tot slot van deze paragraaf nog enige belangrijke gegevens.

Het huisje van het moduul mag maksimaal 85 graden heet worden. Er moet dus flink gekoeld worden, door het moduul op een grote koelplaat te schroeven en tijdens deze montage kwistig warmtegeleidende pasta rond te strooien.

Figuur 6. Bedradingsschema van een versterker met de modulen SPH 036, 032, 025 en 022. Deze modulen hebben een simmetrische voeding en een uitgangsvermogen in 4 ohm van respektievelijk 50, 45, 35 en 28 watt.



De versterker mag, onder maksimale belasting, maksimaal 2 sekonden kortgesloten worden. Dat wil dus zeggen, dat alle soort zekeringen geschikt zijn voor de beveiliging tegen kortsluiting.

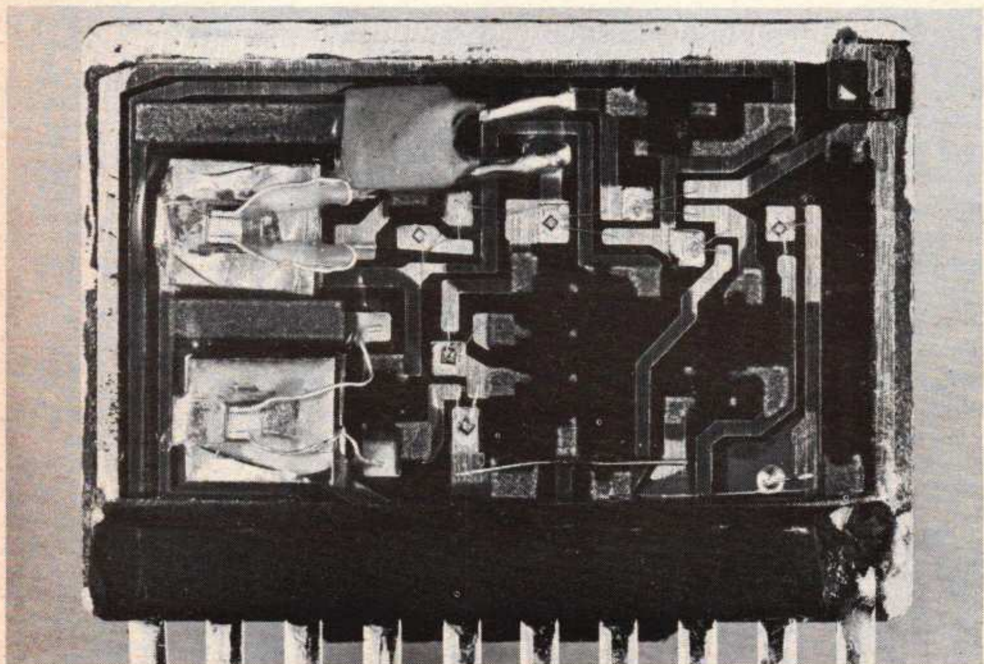
AANSLUITGEGEVENS

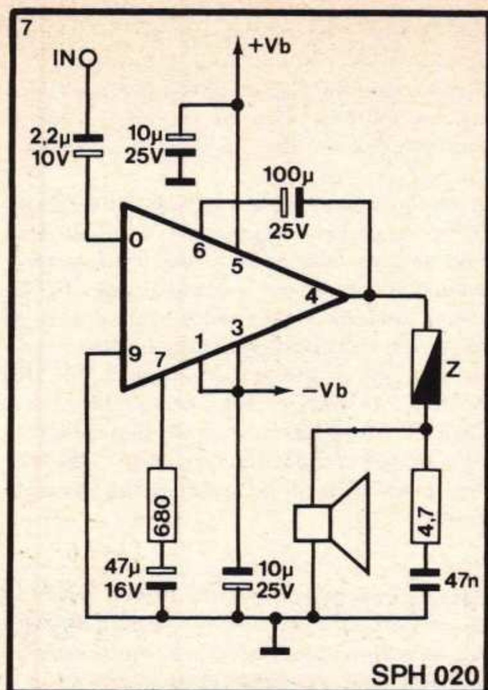
Daar enkele lezers ons reeds gevraagd hebben, of het mogelijk is deze modules te gebruiken in de in het tweede nummer van dit tijdschrift gepubliceerde 'Zwarte-doosjes-versterker', lijkt er ons een levendige belangstelling te bestaan voor deze goedkope onderdelen. Omdat deze modulen niet uitwisselbaar zijn met de in genoemd ontwerp gebruikt Sanken-modules, lijkt het ons een goed idee alle aansluitschema's van alle modulen te publiceren. Iedereen die een versterker met deze onderdelen wil opbouwen, kan dan het voor hem meest geschikte tipe uitzoeken aan de hand van de tabellen, en met behulp van de schema's van de figuren 5 tot en met 11 zelf een komplete eindversterker bouwen.

DE VOEDING

In de figuren 12 en 13 zijn de basisschema's van de voeding getekend, respektievelijk voor de modulen met simmetrische voeding en voor de modulen met enkelvoedige voeding.
Als gelijkrichter kan de bekende en overal verkrijgbare grijze bruggelijkrichter dienst doen, die met zijn 3,3 ampère ongekoeld en 5 ampère gekoeld meer dan voldoende stroomkapaciteit heeft voor het voeden van alle modulen.
Alleen de spanning en de stroom van de trafo moet nog bepaald worden.
In een vorige paragraaf is al iets gezegd over het probleem dat hierbij ontstaat: de uitgangsspanning van de voeding mag in onbelaste toestand niet groter worden dan de absoluut maksimale voedingsspanning van het moduul, maar mag bij vollast niet lager worden dan de werkvoedingsspanning, daar anders het moduul niet zijn maksimale vermogen haalt.
De genoemde spanningsval wordt hoofdzakelijk bepaald door de inwendige weerstand van de trafo-wikkelingen. Hoe zwaarder de trafo

Het inwendige van een SPH 020 moduul. Onderaan de twee eindtransistoren, met daarnaast een klein kondensatortje, dat waarschijnlijk gebruikt wordt ter vermijding van oscillaties en ter beperking van de bandbreedte.





Figuur 7. Zo moet een SPH 020 moduul omgevormd worden tot een 17 watt versterker met simmetrische voeding.

bij gelijke sekundaire spanning, hoe kleiner de spanningsval van de voeding zal zijn tussen nul- en vollast.

De onbelaste voedingsspanning kan afgeleid worden uit de sekundaire spanning van de trafo door middel van een eenvoudige vermenigvuldiging. Het volstaat namelijk, de op de trafo vermelde sekundaire spanning te vermenigvuldigen met 1,4 om de onbelaste over de afvlakelko gemeten gelijkspanning te verkrijgen.

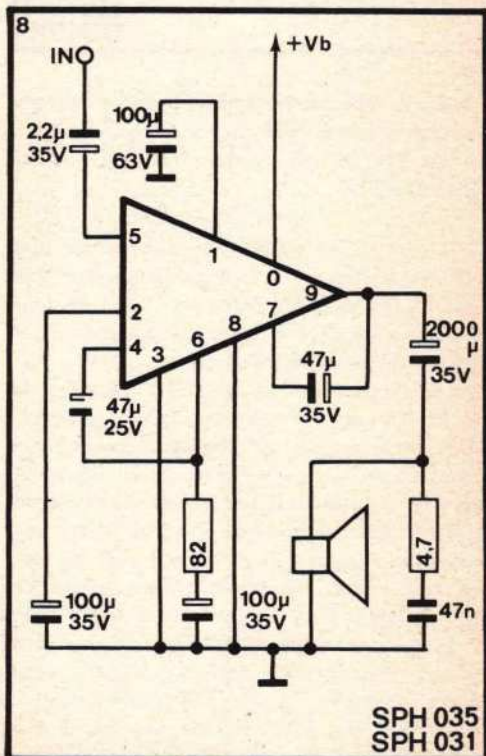
Andersom kan men zeggen, dat men de noodzakelijke sekundaire trafospanning berekent, door de gewenste gelijkspanning te vermenigvuldigen met 0,7.

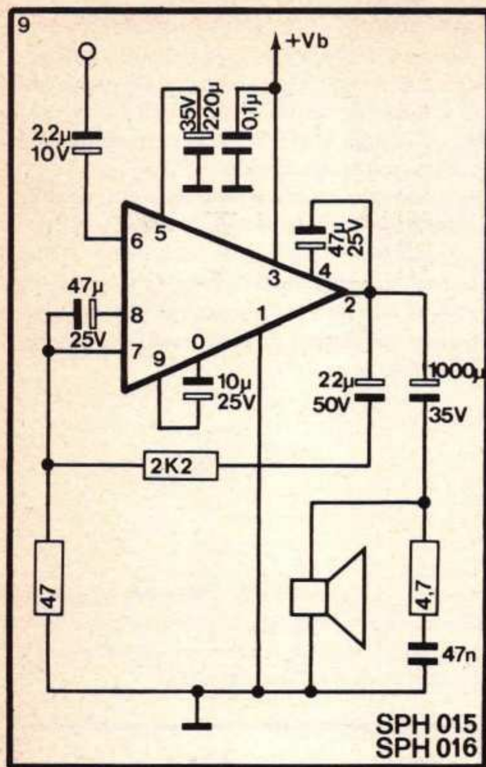
Een voorbeeldje: stel dat men een versterker wil ontwerpen met het moduul SPH 024. Uit de tabel van figuur 4 lezen we af, dat dit moduul een absoluut maksimale voedingsspanning mag hebben van 58 volt. De sekundaire trafospanning mag dus maksimaal bedragen 58 maal 0,7 is gelijk aan 41 volt. Nou zal zo'n trafo wel niet bestaan. In de harde dagelijkse elektronische praktijk komt dit erop neer, dat men tevreden zal moeten zijn met een wel verkrijgbare 36 volt trafo. Men krijgt dan een onbelaste gelijkspanning van 50, 4 volt, nog 6, 4 volt meer dan de nodige 44 volt voor het opwekken van het maksimum vermogen.

De stroomsterkte van de sekundaire trafowikkeling volgt uit het gewenste uitgangsvermogen en de weerstand van de luidspreker. Onder woorden kan men stellen, dat de stroomsterkte gelijk is aan de vierkantswortel van het vermogen gedeeld door de luidsprekerweerstand. In formulevorm:

$$I = \sqrt{\frac{P}{R}}$$

Figuur 8. Als men een 50 of 45 watt versterker wil opbouwen met een a-simmetrische voeding, dan heeft men daarvoor dit schema en een moduul SPH 035 of 031 nodig.

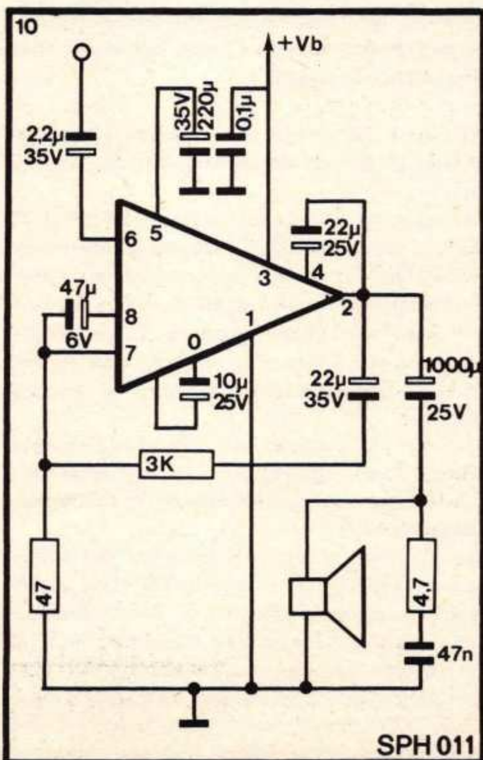


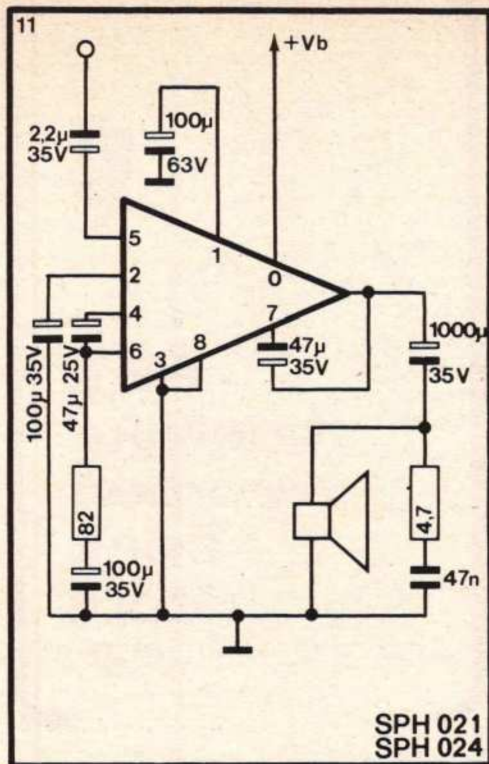


Figuur 9. Een eindversterker met huiskamer uitgangsvermogen (23 of 17 watt) kan op deze manier opgebouwd worden met een moduul SPH 016 of 015.

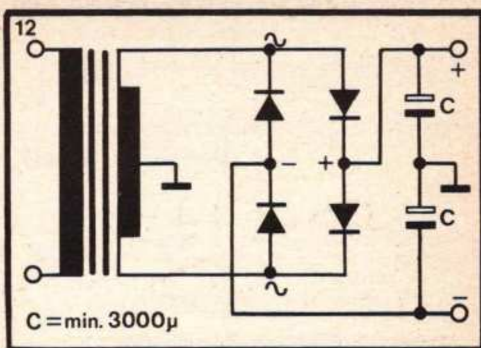
Als we teruggaan naar ons voorbeeldje van een 20 watt versterker, opgebouwd met het SPH 016 moduul, dan betekent dit dat de door de trafo te leveren stroom gelijk is aan de vierkantwortel uit 20 gedeeld door 4.
De vierkantswortel uit 5 is 2,23, wat dus de strrom is, in ampère, die de trafo moet leveren.
Nou is dat een erg grote waarde, en in de praktijk zal men geen enkele fabrikant tegenkomen, die zich aan deze berekening houdt. In de praktijk is het immers zo, dat deze stroom alleen maar vloeit, als de versterker volledig uitgestuurd wordt. Het gemiddeld luistervermogen is uiteraard veel kleiner dan dit maksimale vermogen. De enige reden, waarom men een 20 watt versterker wil bouwen is, dat zo'n versteker in staat is de pieken in het geluid onvervormd weer te geven. Kortom: het is nergens voor nodig dat de trafo deze stroom kontinu kan leveren, vandaar dat men de volgens de formule berekende waarde deelt door twee.
In ons voorbeeld moet de trafo dus in staat zijn een voortdurend vloeiende stroom te leveren van 2,23 ampère gedeeld door twee is 1,15 ampère.
In deze paragraaf hebben we wat verteld over de voorwaarden, waaraan de voedingstrafo moet voldoen. Daar de keuze van trafo's eerder beperkt is, zal men wat voeding betreft toch de nodige kompromissen moeten sluiten. Dat is niet zo erg als het lijkt, want bij de berekeningen zijn we er steeds van uitgegaan, dat de versterker maksimaal belast wordt.In de praktijk is dit duidelijkniet het geval. Een iets kleinere voedingsspanning en een kleinere stroomkapaciteit zal het geluidsgenot dus niet bederven!

Figuur 10. Dit schema van een 10 watt versterker met het SPH 011 moduul is gelijk aan dat van de vorige figuur, alleen zijn enige onderdelen wat anders gedimensioneerd.

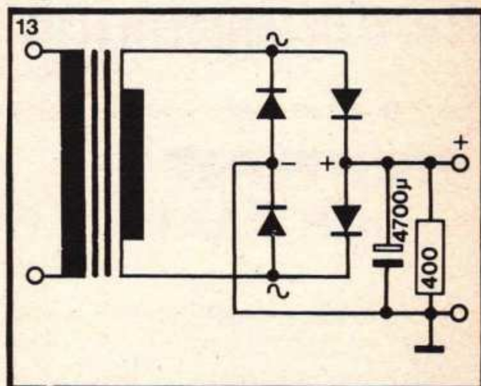




Figuur 11. Vermogens van 25 of 35 watt kunnen opgewekt worden, door een moduul type SPH 021 of 024 op deze manier aan te sluiten.



Figuur 12. Het schema van een voeding voor de simmetrische versterkers heeft wel een tafo met middenaftakking en twee grote en dure kondensatoren nodig, maar vormt samen met de versterker een kwalitatief zeer goede kombinatie.



Figuur 13. De voeding voor de a-simmetrisch gevoede versterkers. De weerstand van 470 ohm is een zogenaamde bleeder weerstand, die ervoor zorgt dat de voeding nooit onbelast is, zodat het spanningsverschil tussen niet gestuurde en vol gestuurde versterker niet te groot wordt.

PRIJZEN

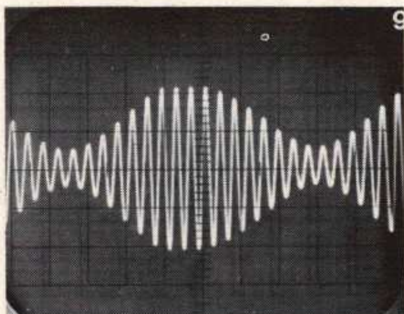
Nou, die vallen erg mee. Het SPH 020 moduul kost aan de eindverbruiker, dat bent u dus, *f* 15,50 inklusief BTW. Het 110 watt moduul kost *f* 65,00 en de 50 watter *f* 39,50.

Nadere informatie:
Skiltronics BV
Vegelinstraat 19
Leeuwarden



ALGOL Engels, staat voor algebraic oriented language. Is een internationaal aanvaarde komputertaal, waarmee ingewikkelde processen in een eenvoudige standaardvorm aan een komputer aangeboden kunnen worden, ter verwerking en berekening.

AM Staat voor amplitudemodulatie. Is een techniek waarbij een signaal getransporteerd wordt door de grootte (=amplitude) van een ander signaal op het ritme van dit eerste signaal te variëren. Dit tweede signaal, de draaggolf, heeft een veel hogere frekwentie dan het te transporteren signaal. In onderstaande figuur is een in amplitude gemoduleerd signaal te zien.



De bekendste toepassing van AM is uiteraard de radio middengolfband, waar de uitgezonden signalen amplitude gemoduleerd zijn op een draaggolf.

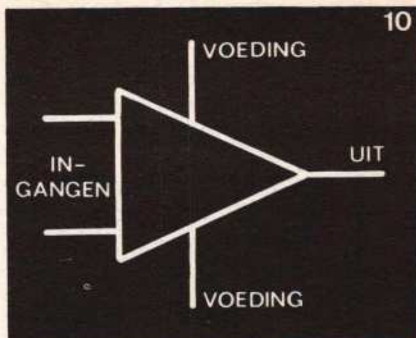
Ampère Is de eenheid van elektrische stroom. De afkorting is A, de meest gebruikte praktische waarden zijn de milli-ampère (mA), gelijk aan een duizendste ampère en de mikro-ampère (μA), gelijk aan een miljoenste ampère. Als er door een draad een stroom van 1 ampère vloeit, dan wil dit zeggen dat er per sekonde door die draad niet minder dan $6{,}2 \times 10^{18}$ elektronen vloeien! Niet wiskundig geschreven ziet dit getal er als volgt uit: 6 200 000 000 000 000 000.

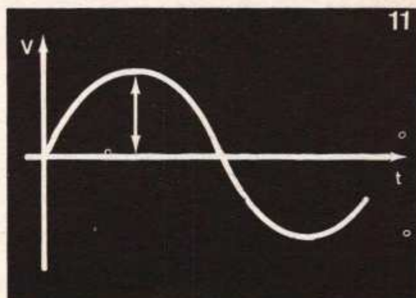
Amplifier Engels voor versterker. Is iedere schakeling die de spanning of het vermogen van een ingangssignaal vergroot. In een blokschema wordt een versterker altijd voorgesteld door middel van een driehoekje.

→ figuur 10

Amplitude Is de maksimale waarde, gemeten van de nulas, die een spanning kan bereiken. In onderstaande grafiek is de amplitude van een sinusspanning weergegeven door middel van een pijl.

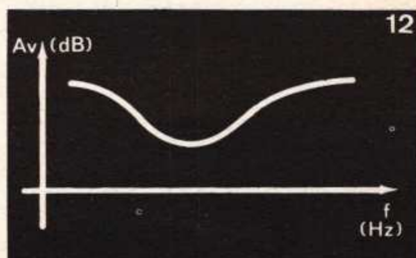
→ figuur 11





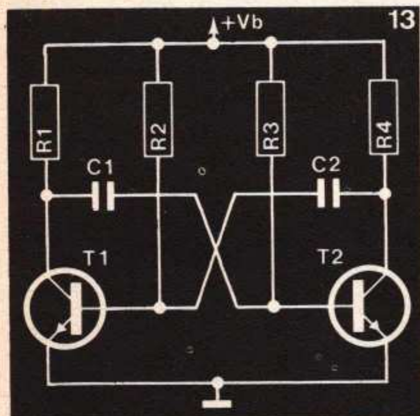
Ook de spanningsgrootte van een puls noemt men de amplitude. Een puls met een amplitude van 5 volt is dus een puls, die voortdurend omschakelt tussen nul en vijf volt.

Amplitude-frekwentie karakteristiek Is een grafiek, die het verband aangeeft tussen de frekwentie van een aan een apparaat aangeboden signaal en de grootte van dit signaal aan de uitgang van dit apparaat. Deze karakteristiek vertelt dus of het apparaat, stel een geluidsversterker, alle frekwenties wel in dezelfde mate versterkt en zoniet, hoeveel bepaalde frekwenties versterkt of verzwakt worden. In onderstaand voorbeeld is de AFK getekend van een baxandall toonregeling, met opengedraaide laag- en hoogregeling.



Een uitvoeriger uitleg van dit soort karakteristieken staat op pagina's 8 tot en met 11 van P.E. nummer 7.

AMV Astabiele multivibrator. Is een schakeling, opgebouwd uit twee kruiselings gekoppelde transistortrappen, die een vierkantsgolf opwekt aan de uitgang.



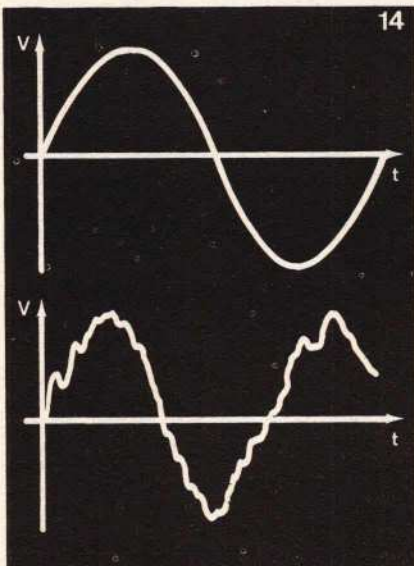
De vierkantsgolf op de kollektoren ontstaat, doordat beide transistoren elkaar afwisselend in sper of geleiding sturen. De simmetrische blokgolf onstaat als R 1 = R 4; R 2 = R 3 en C 1 = C 2.

Analoge komputer Is een rekenapparaat waarmee allerlei natuurkundige processen gesimuleerd kunnen worden door het opbouwen van een elektronische schakeling, die net zo reageert op veranderingen als het proces doet. Iedere natuurkundige grootheid zoals massa, traagheid, snelheid, kan voorgesteld worden door een elektrische grootheid, die aan gelijkaardige wetten gehoorzaamt. De formules uit de natuurkunde kunnen op hun beurt voorgesteld worden door elektronische schakelingen. Door een geschikte kombinatie van elektronische schakelingen kan men dus iedere natuurkundig-wiskundige formule voorstellen. Als men dan aan de ingangen van deze schakelingen spanningen legt van bepaalde groottes, dan zal de uitgang van de analoge komputer een spanningsverloop kennen dat evenredig variëert met het door formules omschreven fisische proces. Veranderingen in fisische grootheden kunnen in de komputer ingevoerd worden door het variëren van de grootte van de onderdelen in de verschillende schakelingen.

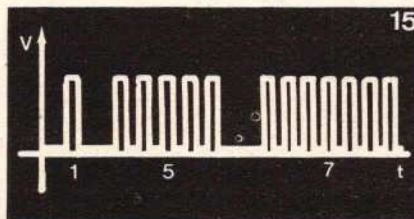
Analoge schakeling Is een schakeling, waarin de spanningen en stromen iedere willekeurige waarde tussen nul en maksimum kunnen aannemen. Een tipisch voorbeeld van een analoge schakeling is dus een geluidversterker.

Analoog meetinstrument is een elektronisch meetinstrument, waarbij de waarde van de gemeten grootheid wordt aangegeven door middel van een naald, die over een geijkte schaal glijdt. De waarde van de gemeten grootheid kan dan afgelezen worden, door te kijken boven welk schaaldeel de naald stil staat. Een universeelmeter is een tipisch voorbeeld van een analoog meetinstrument. Het tegengestelde van analoge meters zijn de digitale, waarbij het meetresultaat rechtstreeks door middel van cijfers op een indikator wordt weergegeven.

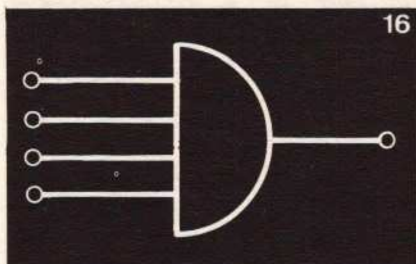
Analoog signaal Is een signaal, dat alle mogelijke waarden tussen nul en een maksimum kan hebben. Een sinus is een schoolvoorbeeld van een analoog signaal. In de onderstaande grafiek zijn enige analoge spanningen weergegeven.



Het tegengestelde van een analoog signaal is een digitaal signaal, waar slechts twee spanningwaarden, namelijk nul en maksimum, in voorkomen. Het signaal dat opgewekt wordt bij het draaien van de kiesschijf van een telefoon is een uitstekend voorbeeld van een digitaal signaal.

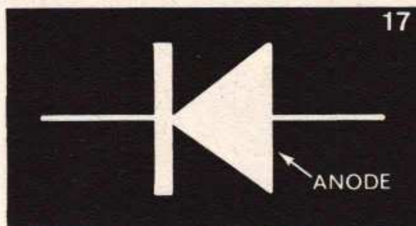


AND-gate Engels voor en-poort. Is een digitale schakeling met één uitgang en verschillende ingangen. De spanning op de uitgang zal dan en slechts dan aanwezig zijn, als alle ingangen signaal voeren. Als een of meer van de ingangen nul wordt, dan wordt ook de uitgang nul. Het simbool van de AND is in onderstaande figuur voorgesteld.



Ångstrom Is een lengte-eenheid, waarmee de golflengte van licht- en andere golven wordt aangegeven. Een ångstrom is het honderd miljoenste deel van een centimeter.

Anode In het algemeen een positieve aansluiting van een onderdeel. Bij een diode wordt de anode voorgesteld door een klein zwart driehoekje. Als de anode positief is, dan zal de diode geleiden.

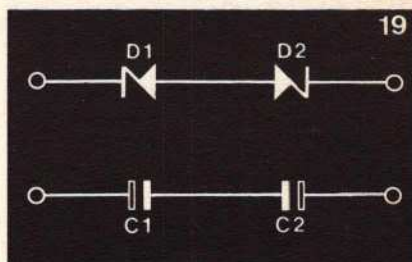


Anti-parallel schakeling Is een schakeling van twee diodes, waarvan de katode van de ene verbonden is met de anode van de andere en vice versa.
Deze schakeling zal een signaal kortsluiten als het groter of kleiner wordt dan de geleidingsspanning van de diodes. Wordt onder ander gebruikt voor de beveiliging van meetinstrumenten tegen overbelasting.

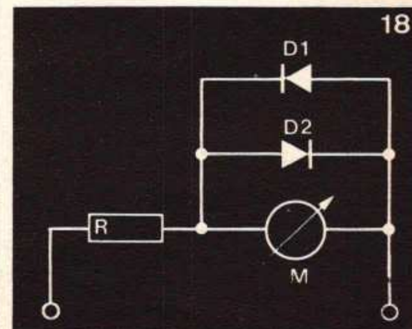
→ figuur 18

Als de spanning tussen de klemmen van de meter te groot wordt, dan zal een van de diodes gaan geleiden en de grote stroom afvoeren,die anders de meter zou vernielen.

Anti-serie schakeling Is een schakeling van twee zenerdiodes, waarbij de anodes met elkaar verbonden zijn en het signaal tussen de beide katodes wordt aangelegd. Deze schakeling zal het signaal begrenzen op een spanning gelijk aan + of − de zenerspanning plus 0,7 volt.
Twee elko's kunnen ook anti-serie geschakeld worden, wat als voordeel heeft dat men over beide onderdelen een wisselspanning kan aansluiten. Deze laatste schakeling wordt onder andere gebruikt in scheidingsfilters in luidsprekerkasten, waarbij het totale geluidssignaal in verschillende banden gesplitst wordt, die ieder een eigen luidspreker sturen.

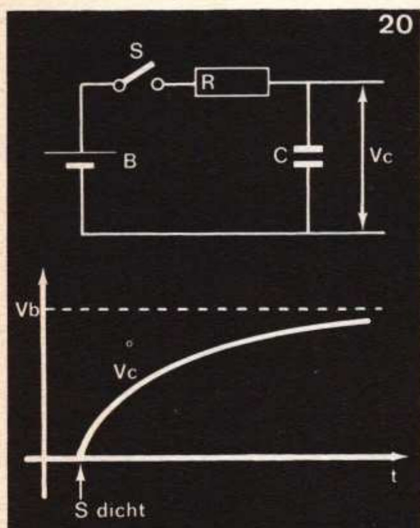


Array Engels voor opstelling. Een array is een geïntegreerde schakeling, waar een aantal gelijkwaardige onderdelen zoals transistoren of diodes zijn ondergebracht, zonder als geheel een bepaalde schakelfunktie te hebben. De schakelfunktie ontstaat door het opnemen van de verschillende onderdelen in een schema. Het voordeel van een array is, dat alle halfgeleiders uit één plaatje silicium zijn vervaardigd en op een minieme afstand van elkaar zitten. Alle onderdelen hebben dus dezelfde eigenschappen en dezelfde temperatuur, wat voor sommige schakelingen een voordeel kan zijn.



Astabiele schakeling Is een schakeling, die twee tijdelijke bestaande toestanden heeft. De uitgang van de schakeling schakelt voortdurend om tussen deze beide uitgangsspanningen. De schakeling is dus een soort oscillator, waarvan de frekwentie van de uitgangsspanning wordt bepaald door de waarde van de onderdelen in de schakeling. Het eenvoudigste voorbeeld van een astabiele schakeling is de AMV.

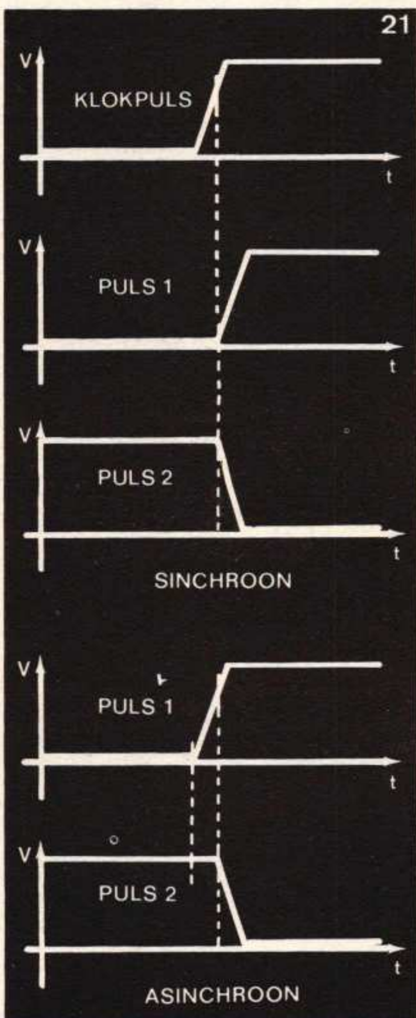
Asymptotische spanning Is een spanning die stijgt naar een maksimale waarde, zonder deze waarde ooit te bereiken. Als men een kondensator door middel van een weerstand oplaadt uit een batterij, dan zal de spanning over de kondensator asymptotisch stijgen tot de batterijspanning.



De belangrijkste eigenschap van een asymptotische spanning is dat de spanningstoename per tijdseenheid in den beginne zeer groot is, maar steeds kleiner en kleiner wordt.

Asynchrone ingangen Zijn bij digitale schakelingen die ingangen, die de werking van de schakeling op ieder willekeurig ogenblik kunnen beïnvloeden, en dus onafhankelijk zijn van een klokpuls. De meest bekende asynchrone ingangen zijn de RESET, de PRESET, de SET en de CLEAR.

Asynchrone schakeling Is een digitale schakeling, waarbij de verschillende pulsen in de schakeling niet op hetzelfde ogenblik ontstaan of verdwijnen op kommando van een klokpuls, maar waar de ene puls ontstaat door het wegvallen van de vorige. Door de asynchrone werking ontstaan vertragingen tussen de verschillende pulsen, wat soms tot moeilijkheden kan leiden. In onderstaande grafieken worden twee pulsen vergeleken, die in het bovenste voorbeeld synchroon ontstaan en verdwijnen op bevel van een klokpuls en in het onderste voorbeeld uit elkaar voortvloeien.



Attenuator Engels voor verzwakker. In principe is ieder apparaat, waarvan de uitgangsspanning kleiner is dan de ingangsspanning, een verzwakker. Met de term attenuator worden echter alleen die apparaten bedoeld, die het verzwakken van een apparaat tot taak hebben en bovendien een in deci-bell geijkte schaal hebben.

Audio-generator Is een instrument, dat frekwenties tussen 20 hertz en 20 kilo-hertz kan opwekken. Populair ook wel eens 'toonfiets' genoemd. Wordt gebruikt bij het testen van versterkers en luidsprekers.

P.B. 4410

LEZERSVRAGEN
LEZERSSUGGESTIES
LEZERSIDEEEN

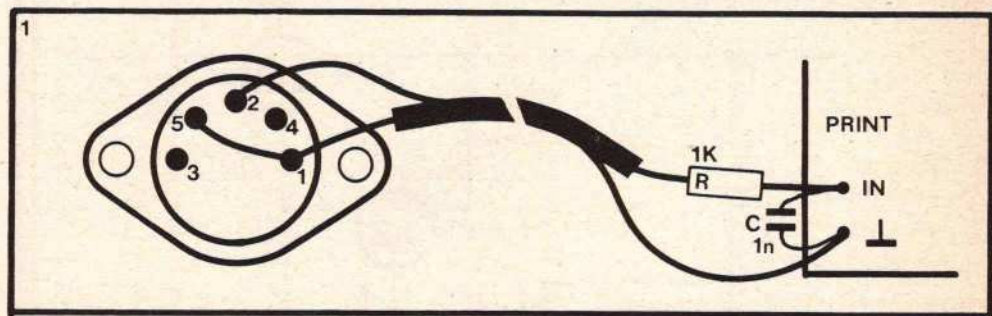
- Alleen technische vragen, ideeën en opmerkingen naar 'Redaktie P.E., postbus 441 te Maastricht - 5000'. Alle overige post (abonnementen, advertenties) naar 'Uitgeverij Born B.V., postbus 22 te Assen - 8500'.
- Behandel één vraag per brief en stuur steeds een antwoordpostzegel mee. Brieven zonder postzegel worden niet meer beantwoord!
- Vragen over P.E.-artikelen worden uitvoerig beantwoord, alle overige vragen zo goed mogelijk. Wij weten echter ook niet alles over alles!
- Geef steeds zoveel mogelijk technische informaties, zoals spanningen, schema's en gebruikte onderdelen.
- Vragen over Hi-Fi apparatuur kunt U veel beter beantwoord krijgen door de redaktie van ons zustertijdschrift 'Stereo-Hi-Fi-Test', postbus 22 te Assen - 8500.
- Alle vraagstellers krijgen een persoonlijk antwoord. Algemene vragen worden bovendien in deze rubriek afgedrukt. Als U Uw vraag echter op een ongunstig moment opstuurt, namelijk als wij druk bezig zijn met het volgende nummer, dan kan het antwoord wel enige weken op zich laten wachten! Wij hebben helaas slechts twee handen.
- Voor dringende gevallen kunt U ook telefoneren, maar alleen op maandagmiddag tussen 12 en 19 uur, telefoonnummer 043-13940.

RADIO-ONTVANGST IN VERSTERKER

De Heer J.M. te H. heeft problemen met zijn zelfgebouwde versterker. Als hij de ingangskeuze schakelaar op pick-up zet, dan vat de versterker deze opdracht wat al te letterlijk op en pikt radio-zenders op uit de lucht, zodat een konstante achtergrond van in alle talen van de wereld zeurende disc-jockey's doorheen de platen te horen is. Uiteraard wil onze lezer wat graag dit ras de mond snoeren.

Hoewel dit verschijnsel meer dan eens voorkomt, is het vreemd dat het in dit geval alleen maar voorkomt bij de RIAA-voorversterker. Meestal ontstaat deze radio-ontvangst door het veel te breedbandige karakter van de moderne versterkers. Een geluidsversterker moet signalen tussen 20 hertz en 20 kilo-hertz weergeven, en daarmee basta.
Helaas wil de hedendaagse mode, dat versterkers rechtlijnig versterken tot over de 100 kilo-hertz. Voornamelijk het gebruik van moderne silicium transistoren heeft deze grote bandbreedtes mogelijk gemaakt. Dit heeft wel tot gevolg, dat radio-signalen in het lange en middengolf gebied, die uiteraard door iedere draad worden opgepikt, verwerkt worden door de ingangstrappen van een versterker en door de basis-emitter junktie van een of andere transistor gedetekteerd en dus hoorbaar worden.

De remedie is zeer eenvoudig: men moet gewoon de bandbreedte van de versterker beperken tot het gewenste hoorbare gebied, door aan de ingang van de versterker een laag-doorlaat filtertje op te nemen, dat alle hoogfrekwente signalen resoluut afvoert naar massa.
Zo'n RC-filtertje is getekend in figuur 1. Uit deze figuur volgt, dat men de onderdelen zo dicht mogelijk bij de ingang van de versterkerschakeling moet solderen, dus over en aan de soldeerlipjes op de print. Tussen de ingangsaansluiting en de aansluiting van de massa komt een C-tje van ongeveer 1 nanofarad. De afgeschermde draad wordt losgekoppeld van de ingang en een 1/4 watt weerstandje van 1 kilo-ohm wordt in serie opgenomen.

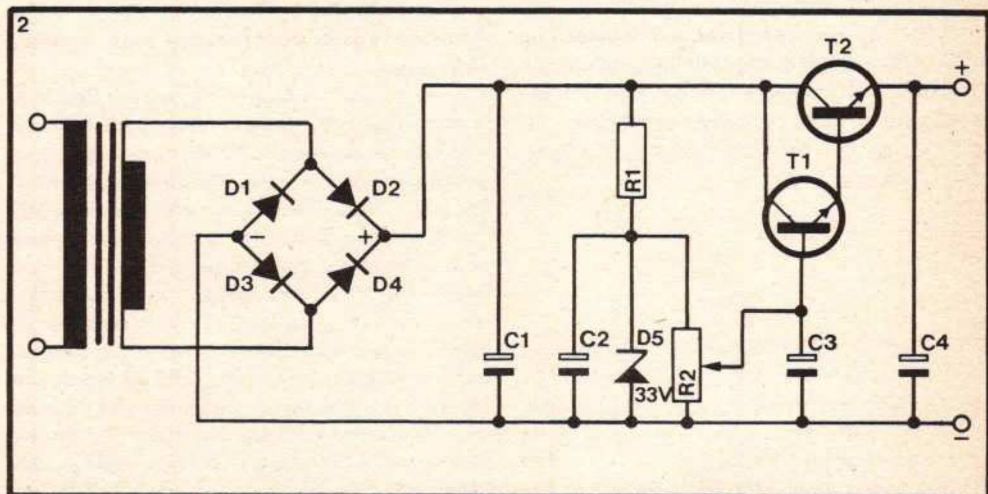


Figuur 1. De draad tussen een ingangsplug en de ingang van de versterkerprint kan in sommige gevallen als antenne fungeren. Dit is op te vangen door aan de ingang van de print een klein laagdoorlaatfiltertje, bestaande uit een weerstand en een kondensator, op te nemen.

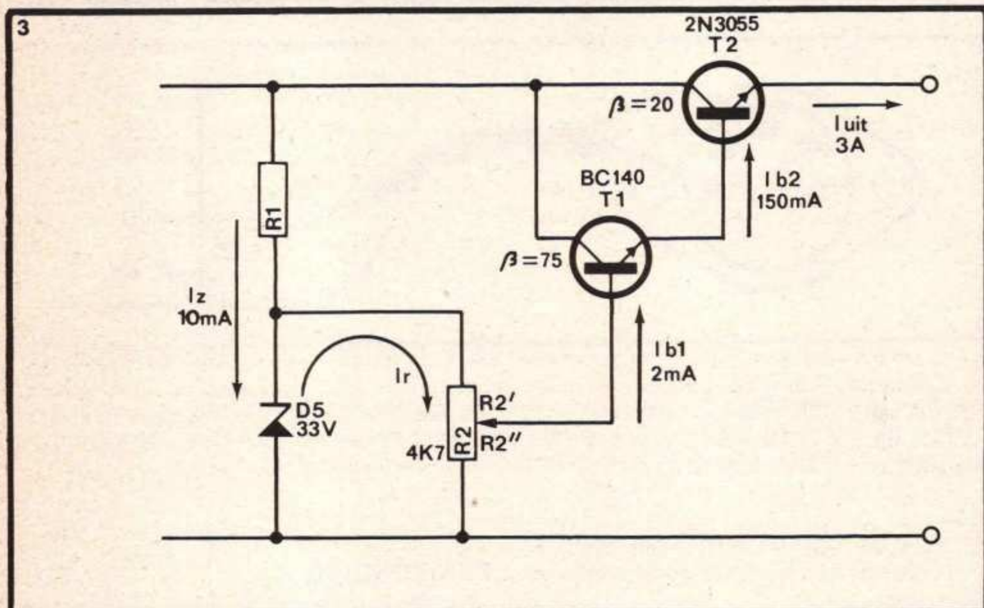
Deze waarden zijn richtgetallen, het kan zijn dat de waarde van de kondensator verhoogd moet worden.
Uiteraard ondergaat ook het tweede kanaal dezelfde behandeling.

EEN VOEDING

Onze lezer W. W. uit E. wil de in het artikel 'Voedingsleer' besproken praktisch voeding GV-b zo ombouwen, dat zij kontinu regelbaar



Figuur 2. Een schema van een kontinu variabele voeding, waarvan de stabilisatie en het vermogen echter niet te groot geschat mogen worden.



Figuur 3. Détail van figuur 2, waarin de stroomloop door de verschillende onderdelen is geschetst en waaruit duidelijk volgt, dat de uitgangsstroom nooit drie ampère zal kunnen bedragen.

is tussen nul en een bepaalde maksimum waarde. Hij heeft hiervoor zelf een schemaatje ontworpen, dat getekend is in figuur 2 en vraagt of dit schema bruikbaar is, als men rekening houdt met een maksimale stroomafname van 3 ampère.

Zo'n schema is wel bruikbaar voor kleine voedingen, maar zeker niet voor voedingen die in staat moeten zijn stromen van enige ampères te leveren, tenzij men erg weinig eisen stelt aan de kwaliteit van de voeding.

Wat is namelijk het geval? Wij gaan er van uit, dat men niet alleen een regelbare voeding wil, maar ook een voeding die toch een min of meer gestabiliseerde spanning levert.

Aan dit tweede punt voldoet deze voeding nauwelijks.

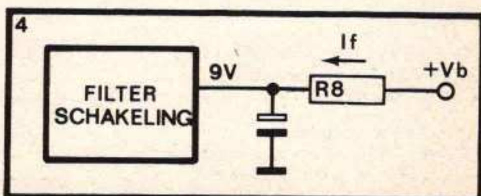
Dit wordt uitgelegd aan de hand van **figuur 3**, waar een gedeelte van het schema van **figuur 2** wat ruimer is getekend. In dit deelschema zijn de stromen, die door de verschillende onderdelen lopen, ingetekend. Als we veronderstellen dat de voeding belast wordt met de maksimaal gewenste stroom van 3 ampère, dan is het duidelijk, dat die stroom gelijk is aan de kollektorstroom van transistor T 2. Deze stroom kan alleen door de halfgeleider vloeien, als er in de basis een bepaalde stroom gestuurd wordt. De grootte van deze stroom wordt bepaald door de stroomversterking van de transistor. Uit de gegevens van de fabrikant kan men afleiden, dat deze stroomversterking bij een kollekterstroom van drie ampère gedaald is tot 20. De stroomversterking is immers zeer afhankelijk van de waarde van de kollekterstroom en daalt

ten zeerste bij zeer grote en zeer kleine kollekterstromen.
Het gevolg is, dat er een stroom van 150 milliampère in de basis moet gestuurd worden. Deze stroom vloeit uiteraard eveneens door de kollekter van de eerste transistor. De grootte van deze stroom noodzaakt tot het gebruik van een medium-vermogen transistor, zoals de BC 140.
Uit de gegevens kan men aflezen, dat deze halfgeleider bij een kollekterstroom van 150 milli-ampère een stroomversterking van 75 heeft. De basisstroom is dus 150 gedeeld door 75 is gelijk aan 2 milli-ampère.
Konklusie uit dit verhaal is dat, als men de voeding belast met een stroom van 3 ampère er een stroompje van 2 milli-ampère in de basis van T 1 gepompt moet worden. Deze stroom wordt geleverd via de weerstand R 2. Het bovenste gedeelte van die potmeter staat namelijk in serie met de basis van de eerste halfgeleider. Dit gedeelte van de potmeter is in figuur 3 aangeduid met R 2'.
Laat ons vervolgens even stilstaan bij de keuze van deze potmeter. Dit onderdeel staat parallel aan de zenerdiode en deze kring is op zijn beurt in serie geschakeld met de voorschakelweerstand R 1. De zenerstroom mag niet groter zijn dan 10 milli-ampère. Bij een grotere zenerstroom wordt immers het toelaatbare vermogen van de zenerdiode overschreden.
De stroom die door de potmeter R 2 loopt, wordt geleverd door de zenerdiode. Wil men nu deze diode in zijn lineaire gebied ingesteld houden, dan mag de stroom die door de potmeter vloeit niet groter zijn dan enige milli-ampères. Bij een potmeterwaarde van 10 kilo-ohm vloeit er reeds een stroom doorheen van 33 volt gedeeld door 10 kilo-ohm is gelijk aan 3,3 milli-ampère.
Maar de potmeter wordt op zijn beurt weer belast met de basisstroom van T 1 en die kan tot 2 milli-ampère groot worden. De verhouding tussen de 3,3 milli-ampère die door de potmeter vloeit en de 2 milli-ampère, waarmee de potmeter belast wordt is veel te klein. De spanning op de loper van de potmeter wordt nu ten zeerste beïnvloed door de stroom, die in de basis van de transistor T 1 vloeit. Het vervelende is, dat die stroom niet konstant is, maar volledig afhankelijk is van de stroom, waarmee de voeding belast wordt.
Als men bijvoorbeeld de uitgangsspanning van de voeding in onbelaste toestand instelt op 15 volt, dan zal deze spanning in elkaar storten als de voeding met een grote stroom wordt belast. De stijgende basisstroom van T 1 zal dan immers een grote spanningsval veroorzaken over het gedeelte R 2' van de potmeter, waardoor niet alleen de spanning op de basis van T 1 gaat dalen maar ook de uitgangsspanning van de voeding.
Konklusie: dit schemaatje voor een geregelde voeding is wel bruikbaar voor stromen van enige honderden milli-ampère, maar niet voor hoogvermogen-voedingen. Deze moeten echt gestabiliseerd worden, en over het principe van spanningsstabilisatie is in het vorige nummer een aardig eind doorgezeurd.

HOGERE VOEDINGSSPANNING VOOR HET RUISFILTER

Er zijn nogal wat mensen, die het in het zevende nummer beschreven ruisfilter in moduultechniek niet willen gebruiken als moduul, maar wel inbouwen in een bestaande verster-

Figuur 4. Door aanpassen van de waarde van de weerstand van het filternetwerkje voor de voedingsingang van het ruisfilter kan deze schakeling voor gelijk welke voedingsspanning geschikt gemaakt worden.



ker. Deze lezers komen dan met de geadviseerde 9 volt voedingsspanning in de knoei, want uiteraard is de voedingsspanning van de meeste versterkers veel hgoer. De vraag is dan ook: hoe kan het ruisfilter gevoed worden uit een hogere spanning?

Bij de LED VU-meter in nummer 8 werd reeds vermeld, dat de schakeling van het ruisfilter op een heel eenvoudige manier geschikt temaken is voor een hogere voedingsspanning, simpelweg door het veranderen van de waarde van de weerstand R 8. Deze weerstand staat in serie met de voeding en zorgt, samen met elko C 9, voor een ekstra afvlakking en ontkoppeling van de voedingsspanning voor het filter. De bedoeling is dus, dat over deze weerstand een kleine spanningsval ontstaat. Als het filter uit een hogere spanning gevoed wordt, dan verhoogt men gewoon de waarde van de weerstand, zodat de ekstra afvlakking nog beter wordt, omdat er meer spanning valt over de weerstand.

Voor het berekenen van die weerstand doet men alweer een beroep op die onvolprezen wet van Ohm, die zegt dat de spanning over een weerstand gelijk is aan het produkt van de waarde van die weerstand en de stroom die er doorheen loopt.

Uit figuur 4 kunnen de waarden van de beide grootheden afgeleid worden. De spanning over de weerstand R 8 is, dat blijkt duidelijk, gelijk aan het verschil tussen de ter beschikking staande voedingsspanning +Vb en de voor de goede werking van het ruisfilter nodige 9 volt. De stroom If, die door het ruisfilter verbruikt wordt, is gelijk aan 2 milli-ampère. Zo'n waarde wordt uiteraard niet berekend, maar eventjes gemeten.

De nieuwe waarde van weerstand R 8 volgt dan uit volgende formule:

$$R\,8 = \frac{+Vb - 9\ \text{volt}}{2}$$

Als men deze formule uitrekent, dan bekomt men de waarde voor de weerstand in kilo-ohm. Een voorbeeldje. Als de beschikbare voedingsspanning 25 volt is, dan wordt de waarde van de weerstand:

$$R\,8 = \frac{25\ \text{volt} - 9\ \text{volt}}{2} = 8\ \text{kilo-ohm.}$$

Deze waarde wordt uiteraard afgerond naar de dichtstbijzijnde kommerciële waarde, 8,2 kilo-ohm.

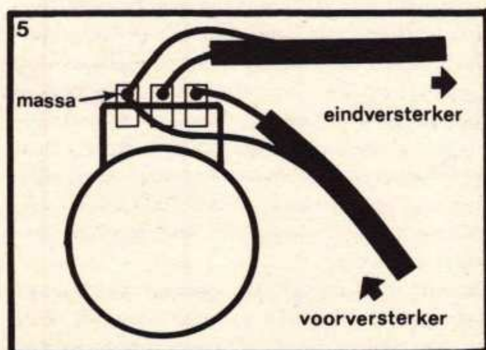
INBOUWEN VAN RUISFILTER

Over het ruisfilter in moduultechniek bereikte ons nog een andere vraag. Hoe moet dit filter ingebouwd worden in een bestaande tuner-versterker kombinatie, zo vroeg ons lezer B. K. te M.

Tja, dat is een probleem waarbij het erg gevaarlijk is een algemene richtlijn te geven. De geschiktste plaats voor inbouw van het filter is namelijk afhankelijk van het schema van de gebruikte tuner-versterker kombinatie. Toch lijkt ons de plek, waar de minste moeilijkheden te verwachten zijn vlak voor de volumepotmeter. Dat is in ieder geval een plaats die door iedereen teruggevonden kan worden, ook al heeft men het schema van het apparaat niet in de buurt of kan men kop noch staart aan het schema ontdekken.

De bedrading van die potmeter zal er in alle gevallen uitzien zoals geschetst in figuur 6. In deze figuur is slechts één kanaal getekend, en de potmeter is op de rug gekeken.

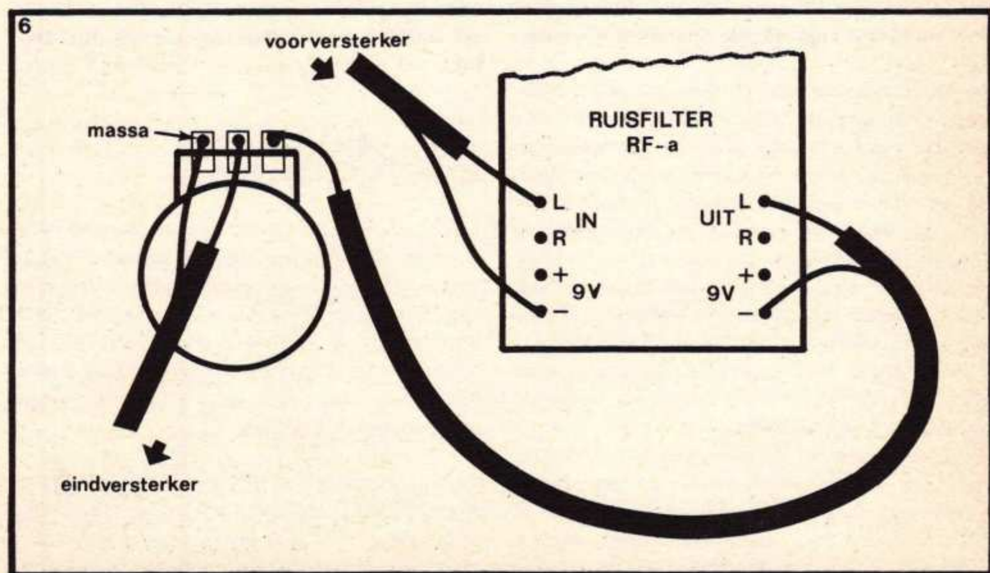
Aan de aansluitlipjes zullen twee afgeschermde draadjes gesoldeerd zijn, waarvan de afschermingen samen aan het linkerlipje zitten. De middelste aansluiting is de loper van de potmeter, en die gaat naar de ingang van de eindversterker. De rechteraansluiting komt van de uitgang van de voorversterker of de FM-tuner.



Figuur 5. Bij het openschroeven van uw tuner-versterker kombinatie zal de bedrading van de volume potmeter waarschijnlijk een gelijkaardig beeld vertonen als hier geschetst.

In figuur 6 is de bedrading na inbouw van het filter geschetst. De afgeschermde draad, die afkomstig is van de voorversterker of de ingebouwde FM-tuner gaat nu naar de ingangsklem van het ruisfilter. De afscherming wordt met de massa-aansluiting van het filter verbonden. De uitgang van het filter gaat door middel van een stukje afgeschermd draad naar de rechter aansluitlip van de volumepotmeter. Hierbij moet men er op letten, dat de afscherming van deze draad slechts op één plaats met massa verbonden wordt. In figuur 6 is dat bij het filter. De voedingsaansluiting en de massa van het filter worden verbonden met respektievelijk de positieve en negatieve aansluiting van de voedingselko in de tuner-versterker. Dat is waarschijnlijk de grootste elko die in het

Figuur 6. Zo kan het ruisfilter ingebouwd worden in een bestaande tuner-versterker kombinatie. Als er geen plaats in de kast is voor de print, dan kan de verbinding tussen volumepotmeter en ruisfilterprint via een ekstra DIN-chassisdeel gemaakt worden.



apparaat te vinden is en waar men een konstante gelijkspanning over meet.
Voor het aanpassen van het ruisfilter aan hogere voedingsspanningen dan 9 volt leze men de beantwoording van de vorige vraag.
Wel moet er nog op gewezen worden, dat deze inbouw alleen mogelijk is, als de tuner-versterker een apparaat is, waarbij de negatieve pool van de voeding aan massa ligt. Dit is eenvoudig te kontroleren door, in uitgeschakelde toestand, de weerstand te meten tussen de negatieve aansluiting van de voedingselko en het chassis. Als deze weerstand nul ohm is, dan is alles in orde. Heeft deze weerstand een bepaalde waarde, dan mag men in geen geval de hoger geschetste samenbouw doorvoeren, daar de kans groot is dat er iets in de tuner-versterker vernield wordt.

POLARISATIE VAN ELKO'S

De Heer C. T. te A vraagt of het mogelijk is gewone kondensatoren door elko's te vervangen en waarom een elko een plus en min aansluiting heeft en een gewone kondensator niet.

Nee, dat kan niet. Elektrolitische kondensatoren zijn namelijk anders gekonstrueerd dan gewone kondensatoren. Kijk, een kondensator bestaat in principe uit twee metalen stroken, die zo dicht mogelijk bij elkaar zitten. De stroken zijn dus gescheiden door een isolerende stof, het diëlektrikum. De waarde van de kondensator is recht evenredig met het oppervlak van de metalen stroken en omgekeerd evenredig met de dikte van het diëlektrikum. Met andere woorden, hoe langer de metalen stroken en hoe dunner het diëlektrikum, hoe hoger de waarde van de kondensator is.
Kondensatoren tot 1 mikro-farad kunnen opgebouwd worden door twee van een dunne isolatielaag voorziene lagen aluminiumfolie op te wikkelen. Voor grote kondensatoren kan deze metode niet gevolgd worden, omdat dan de afmetingen van het geval veel te groot zouden worden. Men heeft nu een metode gevonde, die het diëlektrikum onvoorstelbaar dun kan maken: de elektrolise. Een elko bestaat dus uit de bekende twee stroken metaal, gedrenkt in een vloeistof, het elektroliet. Door middel van een elektro-chemisch procédé slaat men nou op een van die platen een uiterst dun isolerend laagje meer. Dat noemt men het vormen van de elko.
Omdat, zoals gezegd, de waarde van de kondensator omgekeerd evenredig is met de dikte van het diëlektrikum, zal men op deze manier erg grote kapaciteitswaarden in een vrij gering volume kunnen onderbrengen.
Dat elektro-chemisch gevormd laagje moet natuurlijk wel in stand gehouden worden. Dat doet men, door de elko op de juiste wijze gepolariseerd, dat wil zeggen de positieve spanning op de positieve aansluiting en de negatieve spanning op de negatieve aansluiting, in een schakeling op te nemen. Draait men de aansluitingen om, dan zal het isolerend laagje afgebroken worden, met als gevolg dat de elko na een tijdje geen elko meer is maar een kortsluiting.

+ IS — EN — IS + BIJ UNIVERSEELMETER

Lezer A. J. te H. heeft een universeelmeter, waarbij de min van de ingebouwde batterij (voor het meten van weerstanden) verbonden is met de positieve meetklem en de plus van de batterij met de 'Common' meetklem. Dit vindt hij niet zo'n elegante oplossing, daar tijdens het testen van diodes en transistoren vergissingen kunnen ontstaan.

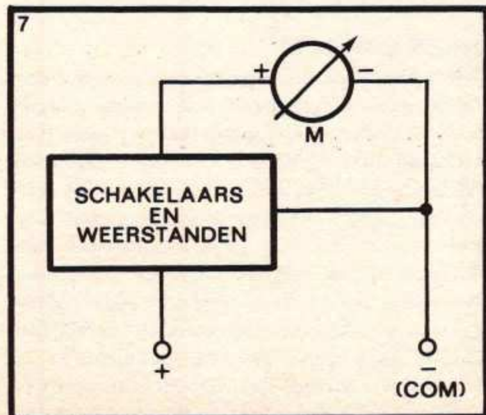
Als men enige schema's van dergelijke goedkope meters vergelijkt, dan blijkt steeds weer, dat één van de aansluitingen van het meetspoeltje rechtstreeks verbonden is met een van

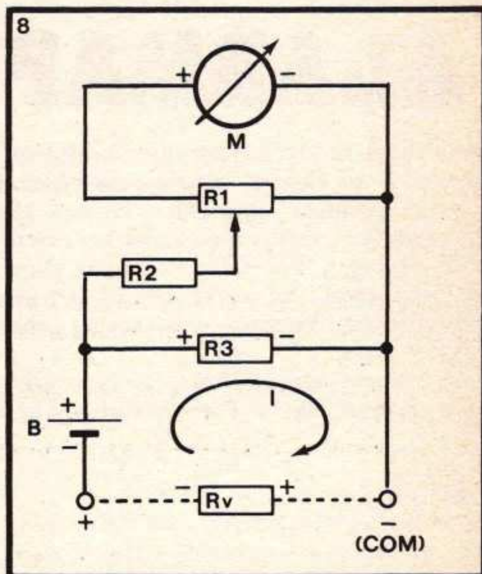
de aansluitingen van het meetapparaat. Meestal is dat de negatieve aansluiting van het meetspoeltje, die rechtstreeks naar de 'Common' klem van het apparaat gaat. De positieve aansluiting van de meterspoel gaat dan via een heleboel weerstanden en schakelaarkontakten naar de positieve klem.

In **figuur 7** is een heel erg vereenvoudigd schema voorgesteld voor het meten van spanningen en stromen. Het hele bereikomschakelgedoe is gekoncentreerd tussen de positieve meetklem en de plus van het meterspoeltje.

In **figuur 8** is het meest gebruikte sisteem getekend, waarmee in dergelijke meters weerstanden worden gemeten. Er wordt een stroomkring opgebouwd, bestaande uit een interne batterij B, een interne weerstand R 3 en de te meten weerstand R x. Er gaat een stroom door deze kring vloeien, en de spanningsval over weerstand R 3, die hiervan het gevolg is, is een maat voor de grootte van de onbekende weerstand. Deze spanningsval wordt dan ook prompt gemeten, via weerstand R 2 en 'Set zero' potmeter R 1.

Figuur 7. Een erg vereenvoudigd schema voor het meten van spanningen en stromen met een goedkope universeelmeter.





Figuur 8. Een wat minder vereenvoudigd schema, waaruit duidelijk wordt dat het noodzakelijk is, dat bij weerstandsmetingen de plus van de interne batterij verbonden wordt met de 'Common' meetklem van de universeelmeter.

Omdat men uit kostenoverwegingen geen ekstra schakelaarsegment wil opnemen in de min-leiding van het meterspoeltje, moet de interne batterij dus geschakeld worden tussen de plusaansluiting van het meterspoeltje en de plus-klem van het instrument. Uit figuur 8 volgt duidelijk, dat de stroomloop door de meter alleen dan in de goede richting zal lopen, als de min van de batterij verbonden wordt met de positieve meetklem.

Wil men de batterij ompolen, dan zal men door middel van een ekstra schakelaarsegment ook de aansluitingen van het meterspoeltje bij de weerstandsbereiken moeten ompolen.

INDU INFO

SAFE K.G. ALARMAPPARATUUR

De handel in alarmapparatuur begint in Nederland waarlijk grootse vormen aan te nemen. Ieder zichzelf respekterend elektronikabedrijfje heeft inmiddels een alarmset in haar programma opgenomen, en ook alle ons bekende tijdschriften voor elektronika-amateurs publiceerden tot nu toe tenminste één schakeling op dat gebied.
Ook ons eigen 'PE' gaf in een vorig nummer een uitvoerige bouwbeschrijving van een alarmapparaat, dat werkt volgens het principe van een door een onguur individu te onderbreken ultrasone (onhoorbare) geluidsbundel tussen een zender- en een ontvangergedeelte.
Volgens een vergelijkbaar principe werkt de alarmset van de firma Safe K.G. uit het Duitse Dietzenbach, die sinds kort ook in Nederland verkrijgbaar is.

RADAR

Is het bij het PE-ultrasoon alarm zo, dat zender en ontvanger tegenover elkaar moeten worden opgesteld, bij de Safe-set zitten beide delen in één kast. De uitgezonden ultrakorte golven weerkaatsen tegen de wanden en tegen voorwerpen in het vertrek, en komen terug bij het ontvangergedeelte. Bevindt zich in de ruimte nu een zich bewegend voorwerp, dan zal de samenstelling van het teruggekaatste sinjaal steeds veranderen. Op deze verandering, en ook op eventuele geluiden in het vertrek, reageert de 'ruimtesensor', zoals de zender/ontvanger zeer fraai betiteld wordt. We hebben dus te maken met een soort radarsisteem, dat een gebied van zo'n 45 m^2 kan bestrijken.

LOSSE EENHEDEN

De sensor geeft het bespeurde onraad ijlings door aan het zg. binnenalarm dat, u raadt het al, een alarmgeluid begint te produceren en dat een minuut lang volhoudt.
Ook kan een buitenalarm worden aangesloten, dat via een hoornluidspreker aan de gevel een zo mogelijk nóg angstaanjagender geluid produceert.
De hele handel kan worden in- en uitgeschakeld met behulp van een schakelapparaat, dat op een bereikbare plaats wordt aangebracht. Het inschakelen gebeurt door gewoon op een knop te drukken; uitschakelen is moeilijker, omdat daarvoor via twee druktoetsen een (hopelijk) alleen aan daartoe gerechtigde personen bekende kode moet worden ingebracht. Eventueel kan het in- en uitschakelen ook op afstand en zelfs van buitenaf geschieden door middel van een handzendertje met een bereik van 10 meter.

UNIEK SISTEEM

Tot dusver is er aan deze alarmset weinig opzienbarends te bespeuren, zult u zeggen. Maar in werkelijkheid hebben wij hier te maken met een naar onze mening uniek (en volgens de importeur zelfs revolutionair) sisteem. De verbinding tussen de verschillende onderdelen gebeurt namelijk niet op de traditionele manier door middel van draden, maar 'draadloos'. De apparaten zijn alle aangesloten op een stopkontakt, en door middel van pulsen via het lichtnet staan ze in verbinding met elkaar.
Een ander voordeel van de Safe-alarmset is het feit dat de apparaten een noodstroomvoor-



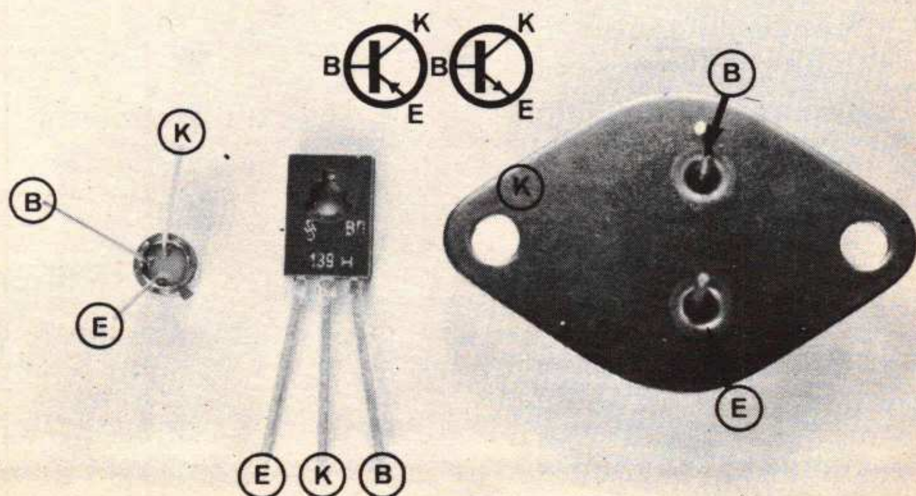
ziening op batterijen hebben. Als dus het eerder genoemde ongure individu in machteloze woede de stekkers uit de stopkontakten verwijdert, blijft de installatie doorjammeren. Zelfs als de apparatuur beschadigd of vernietigd wordt, aldus de importeur, blijft het alarm overgaan. Maar hoe dát precies mogelijk is, snappen wij niet zo erg goed.

Nadere inlichtingen:
Wuite B.V.
Horstlindelaan 32
Enschede
tel. (053) 35 13 01

De dame op de foto houdt de afstandsbediening FS 7 van het alarmsisteem in de hand. Zij wordt ter linker- en rechterzijde beveiligd door het schakelapparaat FE 7 en het hoofdalarm HA 7. Op de voorgrond zien we van links naar rechts de 'ruimtesensor' RS 7, het binnenalarm JA 7 en de buitenshuis te bevestigen alarmluidspreker.



TRANSISTORAANSLUIT-TIP



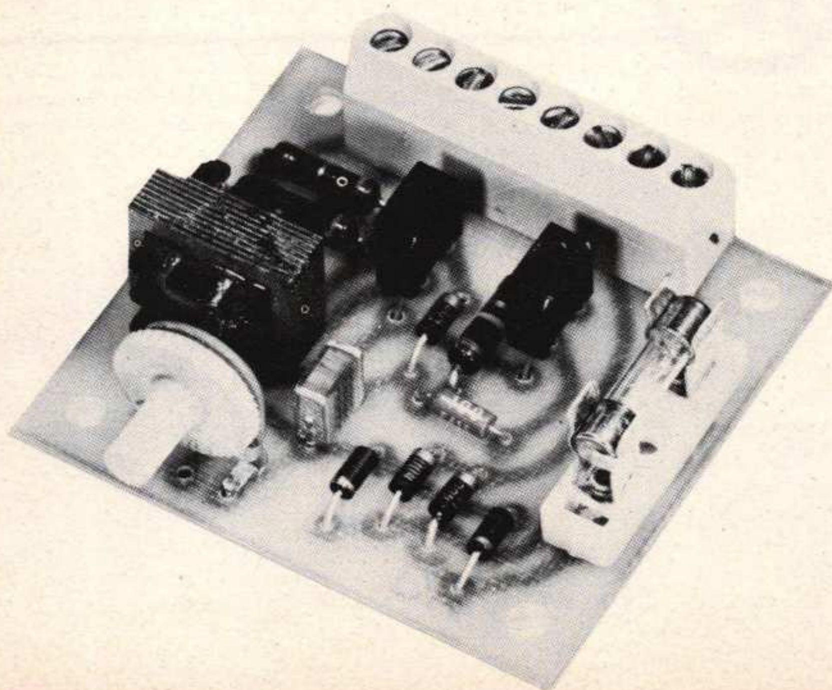
ANTI LICHT ORGEL

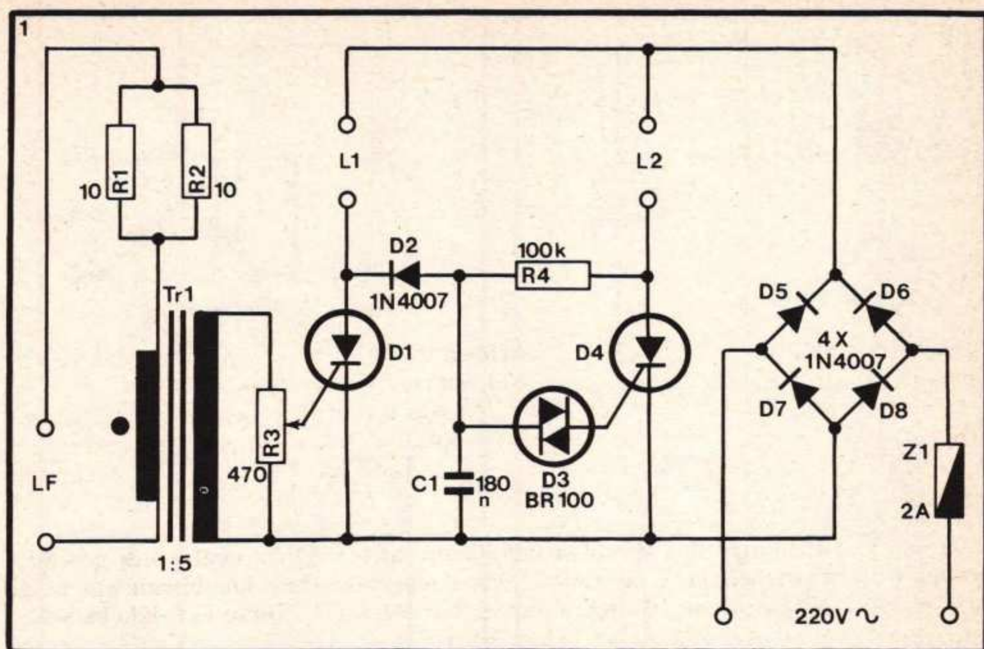
In het tweede nummer van dit tijdschrift hebben we een artikeltje gepubliceerd over de opbouw van een lichtorgelmoduul, waar heel wat reakties op zijn gekomen.
Zo werd ons gevraagd of het ook niet mogelijk was een zelfbouwalternatief te brengen voor de in de handel verkrijgbare anti-lichtorgel modulen. Een anti-lichtorgel stuurt, net zoals een lichtorgel, een lamp, maar het verschil is dat bij een anti-schakeling de lamp gaat branden als aan de ingang van het apparaat geen geluidssignaal wordt aangeboden.
Daar een anti-lichtorgel dus steeds in kombinatie met een lichtorgel wordt gebruikt, hebben we een schakelingetje ontwikkeld, dat is opgebouwd uit kombinatie van beide schakelingen. Voor deze schakeling is bovendien een klein printje ontwikkeld, waardoor de nabouw van het geheel zeer eenvoudig wordt.

STUURT TWEE 100 WATT LAMPEN

VERHOOGDE INTENSITEIT DOOR GELIJKRICHTING

INSTELBARE GEVOELIGHEID





Figuur 1. Het wel zeer eenvoudige volledige schema van het apparaatje is een kombinatie van het in het tweede nummer van dit tijdschrift gepubliceerde moduul en van een vereenvoudigde versie van de lichtdimmer uit het zevende nummer.

HET SCHEMA

Het schema van de schakeling is zo eenvoudig, dat dadelijk het volledige apparaat besproken kan worden.

Het schema is getekend in figuur 1.

Het grote onderscheid met de in het tweede nummer gepubliceerde schakeling is, dat nu de netwisselspanning eerst door middel van een bruggelijkrichter wordt gelijkgericht. Deze gelijkrichter is opgebouwd uit 4 siliciumdiodes (D 5 tot en met D 8). Het voordeel zal duidelijk zijn, en is getekend in figuur 2. Zoals men weet zal een tiristor alleen maar kunnen geleiden, als de spanning op de anode positief is ten opzichte van de spanning op de katode. In dit opzicht gedraagt een tiristor zich als een normale diode.

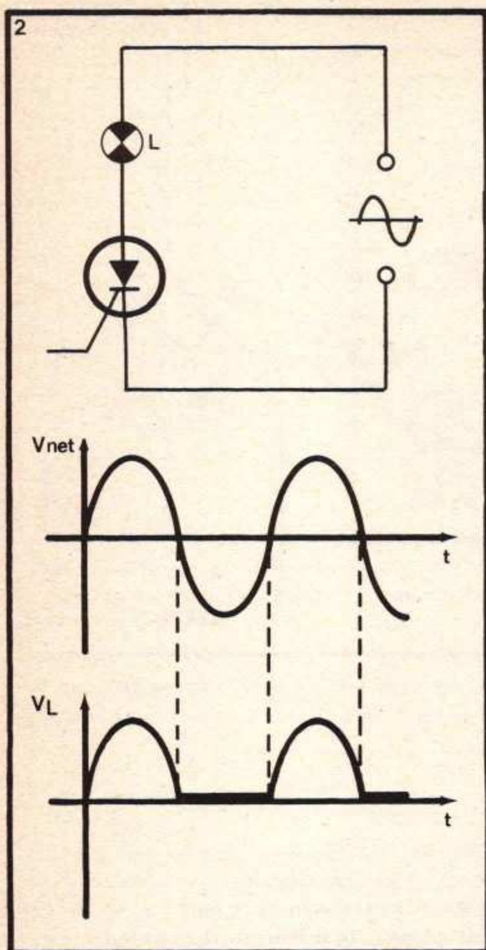
De netspanning, echter, is afwisselend positief en negatief. Als we de netspanning zonder meer aan de serieschakeling van een tiristor en een lamp leggen, dan zal de tiristor sperren gedurende de negatieve siklussen van de netspanning. Ook de lamp zal dan natuurlijk niet branden. Het gevolg is, dat de intensiteit van de lamp niet maksimaal is.

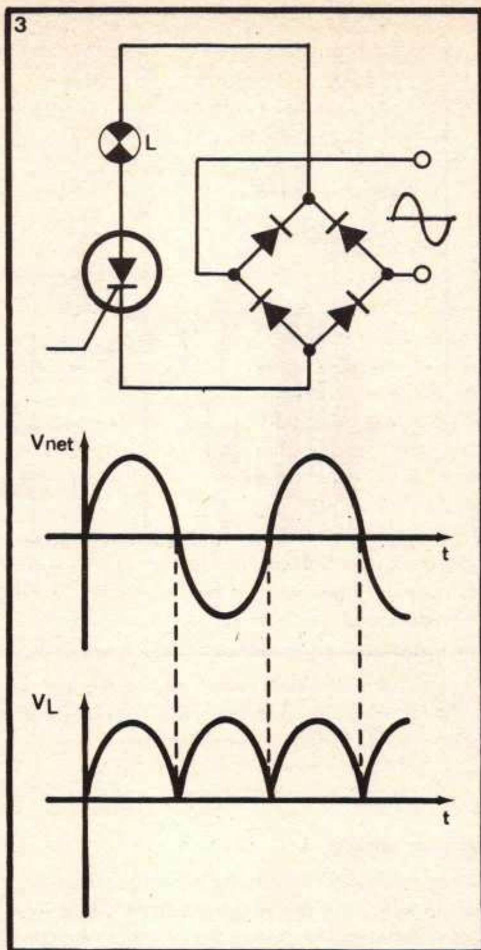
Als we, zoals getekend in figuur 3, de netspanning eerst door middel van een brugschakeling gelijkrichten, dan wordt het negatieve gedeelte van het net omgezet in een positief verlopende spanning. De tiristor kan nu, als hij tenminste gestuurd wordt door een signaal op de gate, de volledige periodeduur van de netspanning blijven geleiden. De lamp krijgt dus meer spanning aangeboden, zodat ook de intensiteit gelijk is aan de normale waarde.

Naast deze grote verbetering ten opzichte van de eerder gepubliceerde schakeling zijn er ook enige verfijningen aangebracht.

In de eerste plaats is er op de print een zekeringhouder opgenomen. Hoewel natuurlijk niet noodzakelijk voor de werking van de schakeling, is het toch handig.

In de tweede plaats is in de stuurkring van de eerste tiristor een potentiometertje opgenomen, waarmee de gevoeligheid van het lichtorgel ingesteld kan worden.





Figuur 2. De normale sturing van een lamp door middel van een tiristor. Daar zo'n element alleen maar geleidt als de anode positief is ten opzichte van de katode, zal de lamp alleen gestuurd worden gedurende de positieve alternantie van de netspanning.

Figuur 3. Door tussenschakeling van een bruggelijkrichter worden de negatieve netalternanties positief, zodat de lamp nu gedurende de volledige siklus van de netspanning gestuurd kan worden.

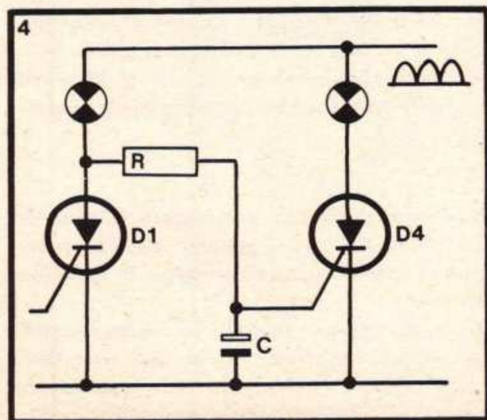
De schakeling, die de eerste lamp stuurt, de lichtorgel lamp, is overigens, op die potmeter na, volledig gelijk aan het eerder gepubliceerde schema.

De spanning van de luidspreker van een versterker wordt door middel van 2 parallel geschakelde kleine weerstandjes aangesloten op de primaire wikkeling van een scheidingstrafo. Voor dit trafootje kan hetzelfde eksemplaar gebruikt worden, dat voor de originele, op een stukje isolatiemateriaal opgebouwde, schakeling gekocht was. Denk er aan dat de primaire wikkeling wordt aangeduid door middel van een gekleurde vlek.

Voor wie bij de bouw niet uitgaat van het reeds gebouwde schakelingetje uit het tweede nummer, weze gezegd dat dergelijke trafootjes door verschillende onderdelenzaken worden

aangeboden, dat sommigen zelfs dezelfde aansluitingsafstanden hebben en dus in de print passen. De wikkelverhouding wil wel eens van fabrikaat tot fabrikaat verschillen. De wikkelverhouding (dat is dus de verhoudingen van het aantal windingen van de primaire wikkeling tot het aantal windingen van de sekundaire wikkeling) mag niet onder de 1 op 3 zitten. Hoe groter de wikkelverhouding, hoe gevoeliger de schakeling zal zijn.
De sekundaire van de trafo wordt afgesloten door een potentiometer van 470 ohm. De loper van dit onderdeel stuurt rechtstreeks de gate van de eerste tiristor.
De werking zal duidelijk zijn. Wil de tiristor ontsteken (in geleiding komen), dan moet er minstens 0,7 volt tussen katode en gate aanwezig zijn. Het ontsteekpunt is dus afhankelijk van de grootte van de sekundaire spanning, en dus ook van het volume van het geluidssignaal.
Als men de loper van de potentiometer in de bovenste stand zet, dan zal de tiristor ontstoken worden, door een geluidssignaal dat 0,7 volt in de sekundaire wikkeling tot gevolg heeft. Als men de loper in de middenstand zet, dan wordt er in de gate-kring een spanningsdeler gevormd en moet het geluidsvolume groter zijn, wil er over de gate-katode junktie van

Figuur 4. Een mogelijke sturing van de antilamp door middel van een vermogensweerstand en een elko. Er wordt echter erg veel warmte opgewekt in deze weerstand, zodat dit geen elegante oplossing is.



de halfgeleider een spanning van 0,7 volt ontstaan.
Door middel van deze regeling kan men dus de werking van de schakeling aanpassen aan het volume van de versterker. Met volledig opengedraaide potmeter en met een scheidingstrafo met een wikkelverhouding van 1/5 zal de lamp ontstoken worden op normaal huiskamernivo van het geluid.
Nu kunnen we de werking van het tweede gedeelte van de schakeling, het anti-lichtorgel, bespreken.
De tiristor D 4 moet in geleiding gestuurd worden, als de lamp L 1 van het lichtorgel niet brandt. Met andere woorden: als de eerste tiristor spert, dan moet de tweede in geleiding gestuurd worden.
De eenvoudigste manier, waarop dit zou kunnen, is getekend in figuur 4.
De gate van de tweede tiristor wordt door middel van een weerstand verbonden met de anode van zijn soortgenoot. Als de eerste lamp brandt, dan wil dit zeggen dat de eerste tiristor geleidt. De anode is dan verbonden met de katode en over het onderdeel staat geen spanning. Door de weerstand R vloeit dus geen stroom, zodat de tweede elektronische schakelaar D 4 niet gestuurd wordt. De anti-lamp is dus gedoofd. Als de eerste tiristor spert, dan staat de anode op het potentiaal van de gelijkgerichte netspanning. Via de weerstand R vloeit er een stroom in de gate van de tweede tiristor, zodat deze halfgeleider ontsteekt.
Tussen de gate en de katode is een kleine elektrolitische kondensator opgenomen. Deze heeft tot taak het ontsteekmoment van de tweede tiristor een fraktie van een sekonde te vertragen.
Wat gebeurt er namelijk zonder deze elko? Wel, als de eerste tiristor even spert, al is het maar een fraktie van een sekonde, dan zal de tweede schakelaar ontsteken, waardoor de anti-lamp een lichtflits opwekt. De spertijd van de eerste tiristor is echter in dit geval zo kort, dat de eerste lamp rustig licht blijft uitstralen. Een lamp heeft immers een bepaalde afkoelperiode, waarin ze, ondanks het feit dat ze niet meer gevoed wordt, toch nog licht uitstraalt. Beide lampen branden dan gezamenlijk, en dat is niet de bedoeling.
Hoewel deze schakeling erg leuk werkt, heeft ze één groot nadeel. Het vermogen, dat in de

weerstand R wordt opgewekt is, gemeten naar elektronische normen, erg hoog. Men moet dus een 10 watt weerstand toepassen, die dan toch nog erg heet wordt. Niet alleen is zo'n weerstand erg volumineus, maar bovendien is het niet mogelijk de schakeling in een klein kastje onder te brengen, daar er dan koelingsproblemen ontstaan.

Vandaar dat we gezocht hebben naar een elegantere oplossing, die weliswaar wat meer onderdelen kost, maar niet geplaagd wordt door verhittingsproblemen.

De oplossing ziet u in het algemeen schema van figuur 1.

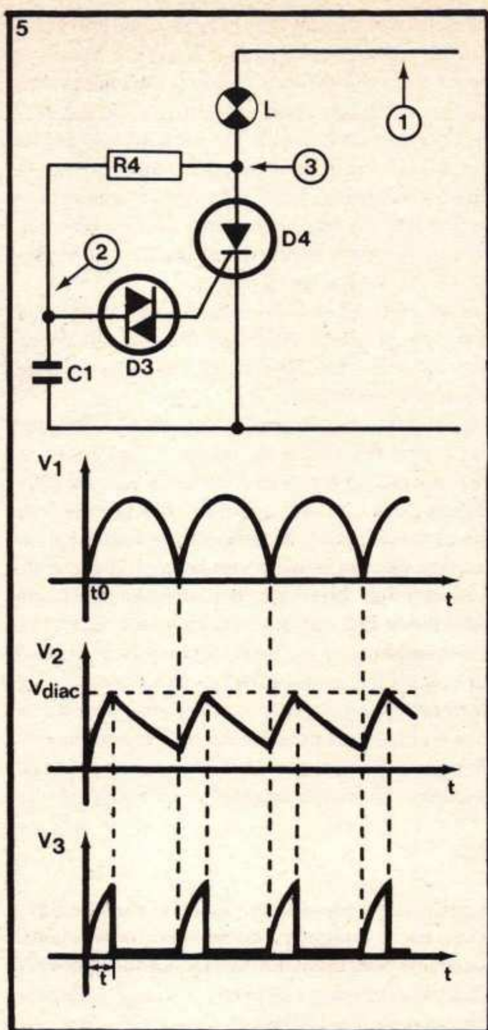
De schakeling rond de tweede tiristor is in feite niets anders dan een eenvoudige lichtdimmerschakeling. Wie deze schakeling vergelijkt met het schema van de in een vorig nummer gepubliceerde 'P.E.-Lichtdimmer', zal deze gelijkenis dadelijk opmerken. De weerstand R 4 vormt, samen met de kondensator C 1, het RC-netwerk, dat het ontsteken van de tiristor op het juiste ogenblik regelt.

De triggerdiode D 4, een diac, zorgt ervoor, dat de spanning over de kondensator tot ongeveer 30 volt moet stijgen, vooraleer de tiristor ontsteekt.

De werking van de schakeling is grafisch voorgesteld in figuur 5. Op tijdstip t 0 begint één siklus van de netspanning. De kondensator C 1 zal zich via de weerstand R 4 opladen tot, na een bepaalde tijd Δ t, de kondensatorspanning gelijk wordt aan de doorslagspanning van de diac. Er vloeit stroom in de gate van de tiristor, en deze ontsteekt. De halfgeleider kan als een kortsluiting gezien worden, zodat de lamp met de massa verbonden wordt en gaat branden.

Uit deze figuur volgt dus duidelijk, dat de lamp niet gedurende de volledige siklus van de netspanning verbonden is met deze spanning. Gedurende de tijd Δ t zal de lamp gedoofd blijven.

Hoewel men dus teoretisch zou mogen verwachten, dat de intensiteit van de lamp zal dalen, door gebruik te maken van deze schakeling, valt dit in de praktijk erg mee. Het is namelijk zo, dat zal iedereen kunnen beamen die een lichtdimmer in gebruik heeft, dat het, wat lichtopbrengst betreft, weinig uitmaakt of een lamp gedurende de volle 100 % van de netsiklus aangeschakeld is, of slechts gedurende 90 %.



Figuur 5. De toegepaste sturing van de antilamp is in feite niets anders dan een vereenvoudigde dimmerschakeling, die zo berekend is, dat de intensiteit van de lamp maksimaal is.

De waarden van de kondensator C 1 en de weerstand R 4 zijn zo gekozen, dat de vertraging in ontsteking van de lamp niet zichtbaar is.

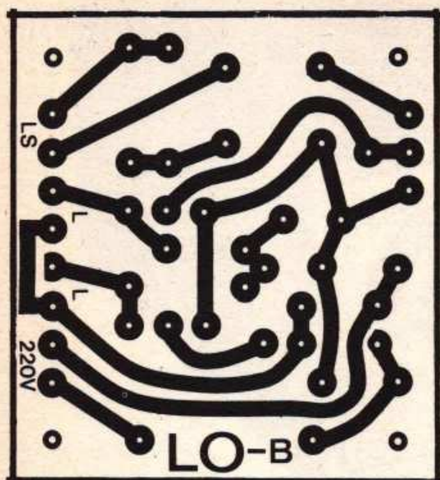
Tot nu toe hebben we geen rekening gehouden met de aanwezigheid van de diode D 2. Deze diode zal ervoor zorgen, dat de tweede tiristor alleen kan ontsteken, als de eerste niet geleidt.



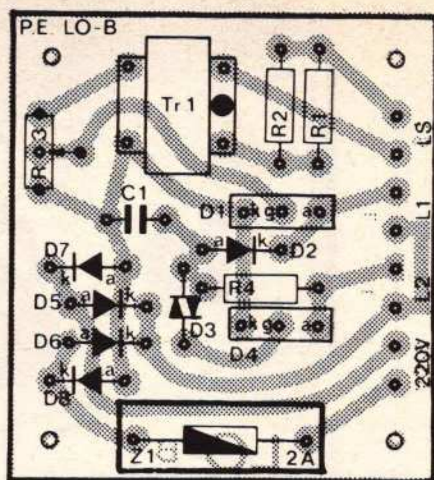
Wat is namelijk het geval? Als er een geluidssignaal aan de ingang van de schakeling wordt aangeboden, dan zal de eerste tiristor D 1 geleiden. De anode wordt verbonden met de katode en ligt bijgevolg aan massa. De katode van diode D 2 ligt dus ook op massapotentiaal. De kondensator C 1 zal zich dus niet kunnen opladen tot de ontsteekspanning van de triggerdiode D 4.
Van zodra de spanning over de kondensator C 1 groter wordt dan 0,7 volt, gaat de diode D 2 immers geleiden. De tweede tiristor blijft lekker in sper zitten, zodat zijn lamp niet branden kan.
Als het geluidssignaal aan de ingang van de schakeling wegvalt, dan gaat de eerste tiristor sperren. De spanning op de anode wordt gelijk aan de voedingsspanning. De kondensator C 1 kan zich nu rustig opladen tot op de doorslagspanning van de diac. De tweede tiristor D 4 ontsteekt en de anti-lamp wordt met de spanning verbonden.
Ook bij deze schakeling bestaat er een bepaalde inschakelvertraging. Het duurt namelijk enige siklussen van de netspanning, vooraleer de spanning over de kondensator gelijk is geworden aan de doorslagspanning van de diac.

DE BOUW

Voor deze eenvoudige schakeling is ook een eenvoudige print ontworpen, met grote soldeereilandjes rond de gaatjes en brede printbanen, zodat ook mensen met weinig soldeerervaring nauwelijks moeite met de bouw zullen hebben.
Alle in- en uitgangen zijn op een rijtje gezet, aan één zijde van de print.
Men kan de in totaal 8 ekstern te verbinden punten voorzien van soldeeroogjes. Vergeet echter niet dat 6 van die 8 pennetjes de netspanning voeren en dat dus enige voorzichtigheid zeker op zijn plaats is!
Vandaar dat we de print zo ontworpen hebben, dat men een zogenaamd kabelaansluitblokje voor printmontage in de print kan solderen. Dit is niets anders dan een soort kroonsteentje, voorzien van pennetjes op een onderlinge afstand van 5 millimeter, die in een print gesoldeerd kunnen worden. Het door ons in het gefotografeerde proto-tipe gebruikte blokje was van het merk Lumberg. Er zijn blokjes met 4, 6 of 8 aansluitingen in de handel, zodat men ofwel eentje met 8, ofwel twee met 4 aansluitingen moet kopen.
Het solderen van de overige onderdelen zal geen problemen met zich brengen, als men de informatie van figuur 7 en de foto's tot zich laat doordringen.
Let wel op de positie van de diodes!
Het enige, waarmee enige problemen kunnen ontstaan, zijn de tiristoren. Dit voornamelijk omdat er zoveel verschillende tipes in de handel zijn, met allemaal een eigen aansluitkode.
Waar men in ieder geval op moet letten is, dat de stroom minstens 1 ampère moet bedragen en dat de sperspanning minstens 400 volt groot moet zijn. Aan deze voorwaarden voldoen bijna alle tipes die verkrijgbaar zijn. Denk er



Figuur 6. Het printontwerpje voor de schakeling.



Figuur 7. Op deze manier kan de schakeling opgebouwd worden op het LO-b printje.

TOTALE BOUWPRIJS: f 30,—

EKSKL. KAST



verder ook aan, dat het meestal zo is dat, hoe groter de maksimale stroom die de tiristor kan schakelen, hoe ongevoeliger het element is. Met andere woorden: een tiristor voor stromen van 10 ampère zal over het algemeen een forsere stroom in zijn gate willen hebben, vooraleer hij over geleiden peinst, dan een eksemplaar met een maksimale stroom van 1 ampère. Het heeft dus geen enkele zin zware tiristoren in de print te solderen. In de eerste plaats gaat de gevoeligheid van de schakeling daardoor dalen, en in de tweede plaats zijn de in de gelijkrichter gebruikte diodes toch niet tot meer dan 1 ampère in staat.

Een volgend probleem vormt de aansluitkode van de gebruikte tiristoren. Halfgeleiderfabrikanten hebben helaas niet de gewoonte dergelijke zeer nuttige informatie op het huisje van hun produkten te vermelden.

In figuur 8 hebben we de aansluitkode van enige tiristoren geschetst, zonder naar volledigheid te streven.

DE INBOUW

In verband met de aanwezigheid van de netspanning op verschillende punten in de schakeling, is het noodzakelijk het printje in een kastje in te bouwen. Een plastik kastje heeft de voorkeur.

Een waarschuwing is op zijn plaats wat betreft de instelpotentiometer. Op de foto is te zien dat wij bij het prototipe een trimmer hebben gebruikt. Dit hebben we alleen maar gedaan voor het testen van de schakeling. Vergeet niet, dat deze potmeter verbonden is met de netspanning. Bij inbouw in een kastje moet deze trimmer vervangen worden door een heuse potmeter, liefst met plastik as.

WEERSTANDEN:

R 1 = 10 ohm, 1/4 watt
R 2 = 10 ohm, 1/4 watt
R 3 = 470 ohm, lineaire potmeter
R 4 = 100 k-ohm, 1/4 watt

KONDENSATOREN:

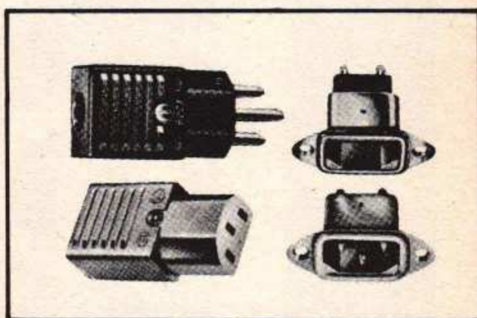
C 1 = 180 nF, Siemens MKM

HALFGELEIDERS:

D 1 = tiristor, 1 A, 400 V
D 2 = 1 N 4007
D 3 = diac
D 4 = tiristor, 1 A, 400 V
D 5 = 1 N 4007
D 6 = 1 N 4007
D 7 = 1 N 4007
D 8 = 1 N 4007

DIVERSEN:

Tr 1 = scheidingstrafo, 1/5
Zekeringhouder met 2 A zekering
printkonnektorblokje, 8 aansluitingen



De in het proto-tipe gebruikte Euro-chassisdelen voor het aansluiten van de netspanning (mannelijk chassisdeel) en van de lampen (vrouwelijk chassisdeel).

8

BBC
CS 0,6-04



SIEMENS
BSt Bo 140



RCA
40 869



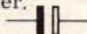
Figuur 8. Enige aansluitingskodes van enige veel verkochte tiristoren.

De aansluiting van het net en de verbinding van het printje met de lampen vraagt enige toelichting.

Men kan natuurlijk normale stopkantakten gebruiken, maar die staan afzichtelijk op zo'n klein kastje. Gelukkig zijn er zogenaamde Eurostekkers en chassisdelen in de handel, die veel kleiner zijn en geschikt voor het verbinden van de netspanning.

Voor het verbinden van het net met het apparaat wordt een beroep gedaan op een mannelijk Euro-chassisdeel, u weet wel, zo'n ding met stekkertjes. De lampen worden op het kastje aangesloten door middel van vrouwelijke chassisdelen, die voorzien zijn van gaatjes.

De luidspreker kan door middel van een mannelijk DIN-chassisdeel verbonden worden met de luidsprekeruitgang van de versterker.



HH HALTRONIC HH

Grubbelaan 2 Hoensbroek
Tel. 045 - 214546 Giro 1918601

GESTABILISEERDE VOEDINGSPRINT MET TRAFO

f. 59,50



Spanning regelbaar van 2 tot 30 V.
Stroom instelbaar van 10 mA tot 2 A.

TRIAC
6A-400V
4,75



„MONACOR"
15 Watt
„Stereo" versterker **67,50**
Trafo hiervoor **19,95**



HAMEG-SCOOP
625,—

Thyristor
6A - 400V
f. 4,75

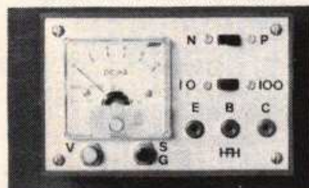
SPECIFICATIES:
- bandbreedte 0-8 MHz
- gevoeligheid 50 mV/cm
- geijkte ingangsverzwakker
- volledig getransistoriseerd
- in- en externe synchronisatie



Audio-Sonic Na-888
Stereo Auto Cass. **f. 94,--**

Lichtorgel 1-kanaals 1000 Watt.
Van 19,95 voor **12,50**

TRANSISTORTESTER TT1
TEST: LEK, ONDERBREKING
POLARITEIT, VERSTERKING



VOOR BESCHRIJVING ZIE
P.E. NO. 2 BLZ. 55
KOMPLEET MET KAST
FRONT 7 x 11 CM.
BOUWSET SLECHTS **f. 43,50**

Minimumpostorder f 25,00
Rembourszending f 6,30
Bij vooruitbetaling f 5,00
Voor pakket tot 1 kilo
Per kilo méér f. 1,00 toeslag
Inlichtingen alleen telefonisch.
Maandagmorgen gesloten.

Bespeelde 8 Track
Cassette's 80 minuten
Diverse Muziek **f. 19,--**
Onbespeeld **f. 6,50**

Antennerotor
Volautomaat
Channel-master **f. 178.--**

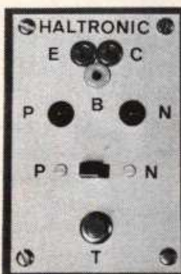


Shure
M 75 - 6S
f. 56.--

Antenneversterker
+voeding, Sonim **f. 62,--**

ALARMPRINT
maakt van uw luidspreker
een FBI sirene.
Voeding 9-12 Volt. **24,—**

Haltronic - Tester TT 5



Test:
Sluiting,
Onderbreking
van:
Transistoren,
Dioden,
Lampen,
Kondensatoren.
Lek van elko's enz.
Kompleet met kastje
Front 56 x 86 mm.
Bouwset slechts **f. 9,95**

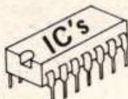
Sirene's



Voor beschrijving zie
P.E. No. 8 blz. 57.
Uitvoering 220 V **f. 59,50**
Idem 12 V **f. 36,50**



27 Mhz. Teleskoop **f. 12,80**



Dit is slechts een zéér kleine greep uit ons assortiment IC's.

7400 - 1,20
7401 - 1,40
7447 - 7,50
7490 - 2,85



MK-612
10 stuks
verbindingsnoeren **4,25**

Led Display's 8 mm.
DL 707-NSN 71R **f. 7,--**

Speciale Aanbieding:
Bruggelijkrichters
80 V - 1 A **f. 1,70**
60 V -12 A **f. 15,--**
Beperkte Voorraad!

STILLE VEERKADE 11-13
TELEFOON 070-469200
DEN HAAG
POSTBUS 1415 - GIRO 201309
TELEX 32358
's Maandags gesloten

RADIO-SERVICE

Stille Veerkade 11-13

Bereikbaar met de buslijnen 19 - 5 - 25 - 18. En ± 10 min. lopen van Holl. en Staatsspoor.

Laagspanningstrafo's

Type	Prim.	Sec. Spanning	Stroom	Prijs
NTR 100 *	220	0-6-0-6-18	4 VA	f 9,50
NTR 105 *	220	0-6-0-18-36	4 VA	f 9,50
110 *	220	24-0-24	100 mA	f 9,15
115 *	220	12	1,2 VA	f 8,50
201	220	12-0-12	1	f 11,50
202	220	12-12	1,7 A	f 15,50
203	220	0-6-12-18-24-30	3 A	f [illegible]
204	110+110	24-0-24	3 A	f 34,80
204 A	110+110	33-0-33	2,5 A	f 35,80
205	110+110	0-6-12-18-24-30-36	2 A	f 24,85
206 *	220	6	500 mA	f 5,75
207 *	220	12	300 mA	f 5,90
208 *	220	0-6-0-6	300 mA	f 6,50
209 *	220	0-12-0-12	150 mA	f 7,25
211	110+110	14-0-14	2,6 A	f 23,10
220 *	220	0-6-0-6	1 Amp.	f 9,50
221	220	12-0-12	400 mA	f 9,25
258 *	220	7,5-9-15	250 mA	f 8,25
300	220	1x170-2x4,5	20 mA 800 mA	f 9,90
301 *	220	1x170-2x4,5	20 mA 800 mA	f 10,60
302 *	110+110	1x170-5,5-0-5,5	20 mA 800 mA	f 10,60
303	220	1x170-5,5-0-5,5	20 mA 800 mA	f 8,60
304 *	220	1x170-0-6+0-6	20 mA 800 mA	f 10,60
305 *	220	1x170-2x6-2x15	20 mA 500 mA 10 mA	f 10,60
306	220	1x170-2x5,5	100 mA 200 mA	f 23,25
STR 1	220	24	500 mA	f 14,15

* = Printuitvoering

'Twenthe'-laagspanningstrafo's. Prim. 220 Volt.

Type	Sec-Spanning	Stroom	Prijs
6-24-1	6-8-10-12-14-16-18-24	1 Amp.	f 14,80
6-24-2	6-8-10-12-14-16-18-24	2 Amp.	f 18,50
6-24-4	6-8-10-12-14-16-18-24	4 Amp.	f 24,60
6-24-6	6-8-10-12-14-16-18-24	6 Amp.	f 33,10
6-24-10	6-8-10-12-14-16-18-24	10 Amp.	f 41,80
5-25-1	5-7-9-11-13-15-17-19-21-23-25	1 Amp.	f 17,35
5-25-2	5-7-9-11-13-15-17-19-21-23-25	2 Amp.	f 22,25
5-25-4	5-7-9-11-13-15-17-19-21-23-25	4 Amp.	f 29,25
5-25-6	5-7-9-11-13-15-17-19-21-23-25	6 Amp.	f 35,70
5-25-10	5-7-9-11-13-15-17-19-21-23-25	10 Amp.	f 46,15
6-30-0,75	0-6-8-10-12-14-16-18-24-30	0,75 Amp.	f 14,75
6-30-1,5	0-6-8-10-12-14-16-18-24-30	1,5 Amp.	f 19,25
6-30-3	0-6-8-10-12-14-16-18-24-30	3 Amp.	f 26,25
6-30-5	0-6-8-10-12-14-16-18-24-30	5 Amp.	f 34,75
6-30-8	0-6-8-10-12-14-16-18-24-30	8 Amp.	f 45,50
6-60-0,38	0-6-8-10-12-14-16-18-24-30	0,38 Amp.	f 14,75
6-60-0,75	0-6-12-18-24-30-36-42-60	0,75 Amp.	f 19,25
6-60-1,5	0-6-12-18-24-30-36-42-60	1,5 Amp.	f 26,25
6-60-2,5	0-6-12-18-24-30-36-42-60	2,5 Amp.	f 35,–
6-60-4	0-6-12-18-24-30-36-42-60	4 Amp.	f 45,50
6-66-6-6	6-6-6-6	6 Amp.	f 27,75
6-18-5	6-8-10-12-14-16-18	5 Amp.	f 23,80
24-24-2	0-15-20-24-0-15-20-24	2 Amp.	f 24,40
4x24-1,5	24-24-24-24	1,5 Amp.	f 34,80
2x12-2x15	0-12-0-12-0-15-0-15	3 Amp.	f 34,80
2x12-30VA	0-12-0-12	30 VA	f 9,50
2x30-35-40	0-30-35-40-0-30-35-40	3 Amp.	f 45,25
30-35-40-2	0-30-35-40	2 Amp.	f 23,50

Ieder type laagspanningstrafo (volgens uw gegevens) leverbaar. (± 1 week)

Philips Motor

110 V 50 Hz 2 W. 8 omw./m

eenvoudig geschikt te maken voor 220 V door middel van een weerstand van 3K3 5 W. Bovenstaande prijzen zijn incl. weerstand.

f 5,95

Professionele 'AMEC'Relais

A 309024	4 x wissel	24 Volt A.C.	f 5,50
A 309220	4 x w.	220 V. A.C.	f 5,50
A 300024	4 x w.	24 V. D.C.	f 5,50
A 500012	2 x w.	12 V. D.C. print	f 5,50
A 300012	4 x w.	12 V. D.C. print	f 5,50
B 280048	2 x w.	48 V. D.C. oktalvoet	f 7,50
A 319024	6 x w.	24 V. A.C.	f 5,50
C oktalvoet voor B			f 1,50

Ultrasonic microfoon

f 2,95

"AD9026" = 110–220 Volt
Sec. 2 x 280 Volt ± 100 mA
1 x 4 + 5 Volt 1 Amp.
1 x 6,3 Volt 1,1 Amp.
1 x 6,3 Volt 3,5 Amp.

f 13,95

10 stuks betalen 11 halen!

Idem AD9017
Prim. 110–220 Volt
Sec. 6 Volt 3 Amp.

f 4,50

11 halen 10 betalen



'TWENTHE' SCOPE



Nu een 10 MHz scope voor iedereen. Hoge kwaliteit en een populair 'Twenthe' prijsje **f 495,–**

Inclusief reserveset buizen.

Driekanaals lichtorgel



Maximale belasting
3 x 1000 watt
3 x 300 watt kontinu
Uw eigen lichtshow voor

f 69,50

'MONACOR'

Stereo versterker



2 x 15 watt
Bodemprijs **f 69,50**
Trafo hiervoor **f 22,50**



A. TRAFO + GELIJKRICHT-SCHAKELING

Prim. 2x 110 volt, sec. 2x ± 15 volt, 300 mA D.C. + 1x 6V. 400 mA. A.C. kern EI 65

f 8,95

B. TRAFO:

Prim. 220 volt, sec. 60 volt – 0,5 Amp.

f 4,95

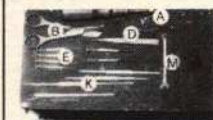
Hoorn luidspreker

15 watt 8 ohm



f 37,50

Gereedschap



A. Gedore dopschroevedraaier 5,5 of 11 mm a	f 2,95
B. Schaar, gebruikt	f 2,25
D. Pincet, gebruikt	f 1,25
E. Set (6) schroeve draaiers	f 2,90
K. Trimset	f 5,95
M. Steek-ringsleutel 6 mm	f 0,50

Impuls-generator



Gm 2314 Philips

f 275,–

Verder grote partij dump, meetinstrumenten o.a. scopes (o.a. Textronics) voedingen - Philips Buisvoltmeters - R.c. generatoren - facitrekenmachines - pulsgeneratoren - norfameters - meetversterkers - signaalgeneratoren - diode voltmeters.
Slechts enkele stuks: zolang de voorraad strekt.

P.A. 15:
15 watt eindversterker DIN 45.500
35,60

P.A. 4:
4 watt eindversterker
17,––



'SUEVIA'

Schakelklok



type 200-220 volt 16 Amp.

f 75,–

idem **inbouw** 10 Amp. **f 59,50**

Prof. Dunker motor



24 volt, 9 watt, 3000 toeren.
Huis: 98x32 mm
As: 29x5 mm
Type: Gr 32.0 **12,50**

Twenthe speciaal

Siemens kamrelais

A. V 23154-d.0719 C 110
4x om 325 ohm - 11-24 volt
B. V 23154 N 0421 f 104
2x om - zware kontakten - 700 ohm - 11-31 volt
C. V 23154 d.0716 C 110
4x om - 150 ohm - 10,5-16,5 volt
D. V 23154 d.0717 C 110
4x om - 220 ohm - 12-20 volt

à f 5,50

Norfa meter



f 25,–

Trafo

prim.: 0-110-127-220-240 V.
Sec. 9-0-9 volt
± 600 mA **6,95**

„TWENTHE" B.V.

STILLE VEERKADE 11-13
TELEFOON 070-469200
DEN HAAG
POSTBUS 1415 - GIRO 201309
TELEX 32358
's Maandags gesloten

Stille Veerkade 11-13

Bereikbaar met de buslijnen 19 - 5 - 25 - 18. En ± 10 min. lopen van Holl. en Staatsspoor.



Hoofdtelefoon
200 ohm, 20-12.000 Hz.
+ microfoon
Model BH216
200 ohm, 300-7.000 Hz.
f 59,50



Prof. draad-steun
200 kontakten
9,50



Deze 'Twenthe' slooprint is eenvoudig om te bouwen tot een 1 kanaals lichtorgel. Natuurlijk met schema, weggeefprijs
f 1,95
10 stuks f 15,00

'ELECTRET' condensator microfoon



600 ohm **39,50**



Uni-meter voor de service-amateur

In prachtige, plaatstalen koffer met transistor-tester.
± 20.k ohm/volt
f 99,-

'TWENTHE' AKTUEEL 1976

HALFGELEIDERS

ZOLANG DE VOORRAAD STREKT

BD 135	f 1,50
BD 136	f 1,50
BD 137	f 1,50
BD 138	f 1,50
BD 139	f 1,50
BD 140	f 1,50
2N 3055	f 3,50
2N 3055 RCA	f 4,50
MJE 2955	f 10,30
MJE 3055	f 6,10
SAS 560	f 4,95
SAS 570	f 4,95
2N 1613	f 0,95
2102	f 0,95
2219 A	f 0,95
2905 A	f 0,95
3053	f 0,95
BC 140	f 1,25
141	f 1,25
160	f 1,35
161	f 1,35
237	f 0,45
238	f 0,45
239	f 0,45
307	f 0,50
308	f 0,50
309	f 0,50
547	f 0,45
548	f 0,45
549	f 0,45
557	f 0,50
558	f 0,50
559	f 0,50

uA 703	f 3,50
709	f 2,30
709 dil	f 2,30
723	f 3,75
723 dil	f 3,75
739	f 6,50
741	f 2,30
741 dil	f 2,30
741 mini	f 1,75
747	f 6,35
UAA 170	f 12,50
UA7805	f 5,90
7812	f 5,90
7815	f 5,90
7824	f 5,90
LM 309k	f 6,75
L 129	f 4,90
TBA 625 B of C	f 6,95
BA 127	f 0,60
IN4148	f 0,15
IN4007	f 0,30
BA 131	f 0,50
138	f 0,50
147	f 0,50
173	f 0,50
TV 13	f 0,95
LM 3900	f 2,90
LM 3909	f 4,70
CA 3049	f 14,75
CA 3130	f 5,25
CA 3080	f 4,60
CA 3094	f 9,25
TBA 120	f 4,50
TBA 120S	f 4,95
TBA 810	f 8,20
72810	f 4,90
SAJ 110	f 12,75
TCA 730	f 14,--
740	f 15,--
SO 42 P	f 12,50
3501 AT	f 12,50

ASSORTIMENTEN

gestempelde en geteste N.P.N. en P.N.P.-torren

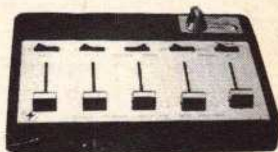
A. BC 170 35 x N.P.N.	
B. BC 250c 35 x P.N.P.	
C. BF 273 35 x N.P.N H.F. tor.	f 5,95
Triac 400 V-10 A SC 146 plastic	f 6,40
400 V- 6 A SC 40 metaal	f 6,95
Display DL 747	f 12,50
Minitron	f 9,95

'QUADRO' ADAPTER

Nu 'SEMI'QUADRO voor iedereen!

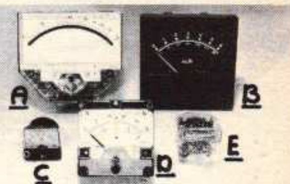
'WIGO'

QUADRO VOOR 17,50



MPX 2000
Met hoofdtelefoon, keuze-schakelaar, Din-aansluitingen, 2 x micro- hoog-laag. Tuner + Tapes 2 x P.U. voor M.D. keus **f 225,–**

MPX 1000
Idem zonder afluisterversterker **f 175,–**



A. 531 Schaal + meetsysteem 200 µA. Logaritmisch. Spiegelschaal 135 x 120 mm **f 45,--**
251 105 x 110 mm ± 100 µA Lin. **f 27,50**
151 110 x 90 mm ± 1 mA Lin. **f 22,50**

B. 150 x 150 mm ± 6 mA **f 27,50**
Idem 120 x 120 mm gebruikt echter in prima staat ± 1 mA div. schaalverdelingen **f 12,50**

C. 100 µA/1 mA/100 mA/500 mA/10 Volt/40 Volt/1 A/2 A/V.U.
Type mA 4 40 x 40 mm **f 25,--**

D. 051 85 x 85 mm ± 1 mA **f 22,50**
951 85 x 85 mm ± 100 µA **f 22,50**

E. Hioki V.U. meter ± 100 µA 50 x 14 mm **f 15,--**

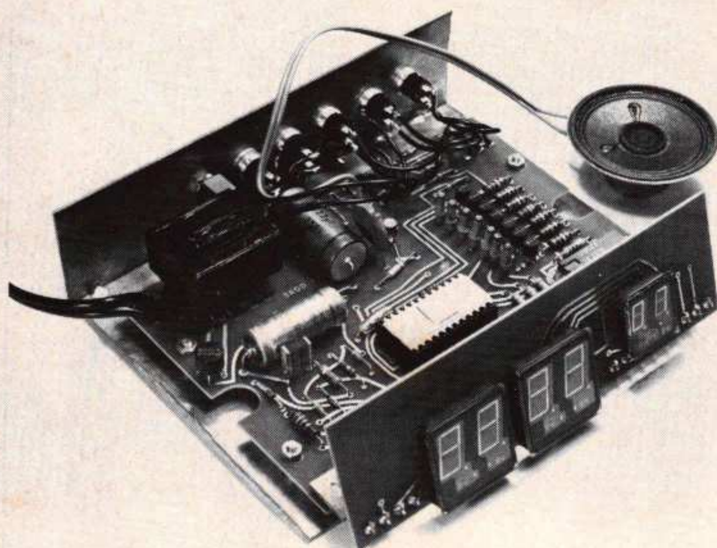


Deze lichtregelaar laat zich op zeer eenvoudige wijze in elke bestaande inbouwdoos monteren.
Techn. gegevens: vermogen te belasten met gloeilampen van 60-400 watt.
29,95

POST ELECTRONICS



BOUWPAKKETTEN MOSKLOK 5017



DE LAATSTE MAAND!

f 149,–

(incl. BTW)

- grote sperry-displays
  14 mm uren en minuten
  8 mm sekonden
- extreem grote helderheid en kontrast
- ingebouwde repeteerwekker
- kompleet met fraaie aluminium geëloxeerde behuizing

uitsluitend zolang de voorraad strekt!





POST ELECTRONICS

Adm. de Ruyterlaan 56, Hilversum
Telefoon 02150-47818, Postbus 742, Telex 43915